

# SOUND CONTROLLER

**Publication number:** JP8205300 (A)

**Publication date:** 1996-08-09

**Inventor(s):** KAGEYAMA TETSUYA; KENMOCHI AKIHISA +

**Applicant(s):** NEC CORP +

**Classification:**

- international: A61B5/11; G01G19/44; G09F25/00;  
G10K15/00; H04R3/00; H04S5/02; H04S7/00;  
A61B5/11; G01G19/00; G09F25/00;  
G10K15/00; H04R3/00; H04S5/00; H04S7/00;  
(IPC1-7): A61B5/11; G01G19/44; G09F25/00;  
G10K15/00; H04R3/00; H04S5/02; H04S7/00

- European:

**Application number:** JP19950008791 19950124

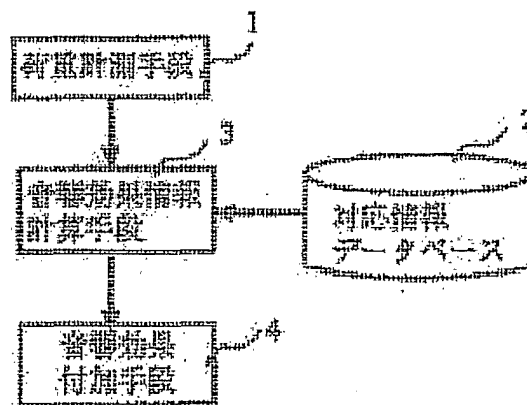
**Priority number(s):** JP19950008791 19950124

**Also published as:**

JP2964897 (B2)

## Abstract of JP 8205300 (A)

**PURPOSE:** To give a user presence and an operation feeling providing the sound controller used to control the sounds showing the centroid information, attitude information, or living body information like physiological index of the user to plainly transmit the meaning of shown sounds to the user. **CONSTITUTION:** A load measuring means 1 measures the load of the user for the purpose of changing sound information by the load. A sound effect information calculating means 3 obtains sound effect information corresponding to the load obtained by the load measuring means 1 based on correspondence information between the load and the sound effect which is held in a correspondence information data base 2. A sound effect adding means 4 changes the sound signal inputted from the outside based on sound effect information obtained by the sound effect information calculating means 3 and outputs the result to the outside.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-205300

(43)公開日 平成8年(1996)8月9日

| (51)Int.Cl. <sup>5</sup>           | 識別記号 | 庁内整理番号  | F I                 | 技術表示箇所 |
|------------------------------------|------|---------|---------------------|--------|
| H 0 4 S 7/00                       | F    |         |                     |        |
| A 6 1 B 5/11                       |      |         |                     |        |
| G 0 1 G 19/44                      | A    |         |                     |        |
|                                    |      | 7638-2J | A 6 1 B 5/ 10 3 1 0 |        |
|                                    |      |         | G 1 0 K 15/ 00 M    |        |
| 審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 23 頁) 最終頁に続く |      |         |                     |        |

(21)出願番号 特願平7-8791

(22)出願日 平成7年(1995)1月24日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 蔭山 哲也

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 剣持 聡久

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

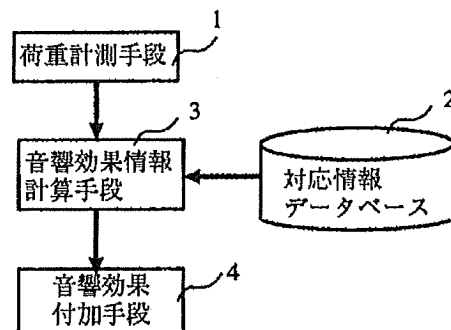
(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54)【発明の名称】 音響制御装置

(57)【要約】

【目的】 利用者の重心情報や姿勢情報や生理指標などの生体情報を呈示する音響の制御に用いる音響制御装置を提供し、呈示する音響の意味を利用者に分かりやすく伝えて、結果として利用者に対して臨場感や操作感を与えることを可能とすることを目的とする。

【構成】 荷重によって音響情報を変化させるために、荷重計測手段1では利用者の荷重を計測する。音響効果情報計算手段3では、対応情報データベース2に保持された荷重と音響効果との対応情報に基づいて、荷重計測手段1によって求められた荷重に対応する音響効果情報を求める。音響効果付加手段4では、音響効果情報計算手段3から得た音響効果情報に基づき、外部から入力された音響信号を変化させて外部に出力する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】提示する音響を利用者の状態に応じて制御する音響制御装置において、利用者の重心位置を計測し荷重情報を出力する荷重計測手段と、荷重情報と音響効果との対応情報を保持し前記対応情報を出力する対応情報データベースと、前記荷重情報と前記対応情報から音響効果情報を求める音響効果情報計算手段と、前記音響効果情報と外部から与えられた音響信号を入力とし前記音響効果情報によって音響信号を変化させて外部に出力する音響効果付加手段とを有することを特徴とする音響制御装置。

【請求項 2】提示する音響を利用者の状態に応じて制御する音響制御装置において、利用者の重心位置を計測し荷重情報を出力する荷重計測手段と、荷重情報と音響効果との対応情報を保持し前記対応情報を出力する対応情報データベースと、前記荷重情報と前記対応情報から音響効果情報を求める音響効果情報計算手段と、前記音響効果情報と外部から与えられた複数の音響信号を入力とし前記音響効果情報に基づいた音響効果が付加された音響効果付加音を求める音響効果付加手段と、荷重と選択されるべき音響との対応を表す選択情報を保持し前記選択情報を出力する音響選択情報データベースと、前記荷重情報と前記選択情報から音響選択情報を求める音響選択情報計算手段と、前記音響選択情報と前記音響効果付加音を入力とし前記音響選択情報によって出力する音響信号を求めて外部に出力する音響選択手段とを有することを特徴とする音響制御装置。

【請求項 3】提示する音響を利用者の状態に応じて制御する音響制御装置において、利用者の姿勢を計測し姿勢情報を出力する姿勢計測手段と、姿勢情報と音響効果との対応情報を保持し前記対応情報を出力する対応情報データベースと、前記姿勢情報と前記対応情報から音響効果情報を求める音響効果情報計算手段と、前記音響効果情報と外部から与えられた音響信号を入力とし前記音響効果情報によって音響信号を変化させて外部に出力する音響効果付加手段とを有することを特徴とする音響制御装置。

【請求項 4】提示する音響を利用者の状態に応じて制御する音響制御装置において、利用者の姿勢を計測し姿勢情報を出力する姿勢計測手段と、姿勢情報と音響効果との対応情報を保持し前記対応情報を出力する対応情報データベースと、前記姿勢情報と前記対応情報から音響効果情報を求める音響効果情報計算手段と、前記音響効果情報と外部から与えられた複数の音響信号

2

を入力とし前記音響効果情報に基づいた音響効果が付加された音響効果付加音を求める音響効果付加手段と、姿勢と選択されるべき音響との対応を表す選択情報を保持し前記選択情報を出力する音響選択情報データベースと、前記姿勢情報と前記選択情報から音響選択情報を求める音響選択情報計算手段と、前記音響選択情報と前記音響効果付加音を入力とし前記音響選択情報によって出力する音響信号を求めて外部に出力する音響選択手段とを有することを特徴とする音響制御装置。

【請求項 5】提示する音響を利用者の状態に応じて制御する音響制御装置において、利用者の生理指標を計測し生理指標を出力する生理指標計測手段と、生理指標と音響効果との対応情報を保持し前記対応情報を出力する対応情報データベースと、前記生理指標と前記対応情報から音響効果情報を求める音響効果情報計算手段と、前記音響効果情報と外部から与えられた音響信号を入力とし前記音響効果情報によって音響信号を変化させて外部に出力する音響効果付加手段とを有することを特徴とする音響制御装置。

【請求項 6】提示する音響を利用者の状態に応じて制御する音響制御装置において、利用者の生理指標を計測し生理指標を出力する生理指標計測手段と、生理指標と音響効果との対応情報を保持し前記対応情報を出力する対応情報データベースと、前記生理指標と前記対応情報から音響効果情報を求める音響効果情報計算手段と、前記音響効果情報と外部から与えられた複数の音響信号を入力とし前記音響効果情報に基づいた音響効果が付加された音響効果付加音を求める音響効果付加手段と、生理指標と選択されるべき音響との対応を表す選択情報を保持し前記選択情報を出力する音響選択情報データベースと、前記生理指標と前記選択情報から音響選択情報を求める音響選択情報計算手段と、前記音響選択情報と前記音響効果付加音を入力とし前記音響選択情報によって出力する音響信号を求めて外部に出力する音響選択手段とを有することを特徴とする音響制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、臨場感が重要とされる人工現実感システム分野、音響を利用したマンマシンインタフェース分野や、福祉利用の情報機器などの分野において、重心位置や心身状態など利用者の状態に応じて音響を制御する音響制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、利用者の重心位置を検出して呈示

する映像を変化する装置が知られている。この装置を用いることで、利用者の動作によって変化する重心位置情報を検出することが可能となり、利用者の動作に基づいて利用者に呈示する映像を変化させることが可能となる。

【0003】一方、仮想世界における利用者の位置を示すために仮想世界内で生成された音響を立体音場で呈示するものや、利用者の荷重が予め定められた値を超えた場合に警報音を発するものなどが知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の重心位置を映像で呈示する装置を、臨場感が重要とされる人工現実感システムの分野に応用する場合、利用者の重心位置に対して利用者に呈示する情報は映像だけであり、利用者に十分な臨場感を与えることができないという問題点があった。

【0005】また、仮想世界における利用者の位置を示すために立体音場を用いる装置では、利用者の個々の動作や心身状態を呈示する音響に反映させることができないという問題点があった。さらに、利用者の荷重が予め定められた値を超えた場合に警告音を発生させる装置では、利用者の動作を音響の変化として呈示することができないという問題点があった。

【0006】以上まとめると、従来の装置では、利用者の動作や心身状態に直接対応した音響変化として呈示することはできなかった。このため、利用者が呈示されている音響と利用者自身の動作や心身状態との対応付けを行なうことができなくなり、利用者が呈示されている音響の意味付けを行なうことが困難となっていた。結果として従来の装置では、利用者に臨場感を与えたり、仮想的な操作している感覚を与えることが不十分であった。

【0007】本発明は、以上述べた問題点を解決するものであり、その目的は利用者の荷重情報や姿勢情報や生理指標などの生体情報を呈示する音響の制御に用いる音響制御装置を提供し、呈示する音響の意味を利用者に分かりやすく伝えて、結果として利用者に対して臨場感や操作感を与えることを可能とすることにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、提示する音響を利用者の状態に応じて制御する音響制御装置において、利用者の重心位置を計測し荷重情報を出力する荷重計測手段と、荷重情報と音響効果との対応情報を保持し前記対応情報を出力する対応情報データベースと、前記荷重情報と前記対応情報から音響効果情報を求める音響効果情報計算手段と、前記音響効果情報と外部から与えられた音響信号を入力とし前記音響効果情報によって音響信号を変化させて外部に出力する音響効果付加手段とを有することを特徴とする。

【0009】第2の発明は、提示する音響を利用者の状態に応じて制御する音響制御装置において、利用者の重

心位置を計測し荷重情報を出力する荷重計測手段と、荷重情報と音響効果との対応情報を保持し前記対応情報を出力する対応情報データベースと、前記荷重情報と前記対応情報から音響効果情報を求める音響効果情報計算手段と、前記音響効果情報と外部から与えられた複数の音響信号を入力とし前記音響効果情報に基づいた音響効果が付加された音響効果付加音を求める音響効果付加手段と、荷重と選択されるべき音響との対応を表す選択情報を保持し前記選択情報を出力する音響選択情報データベースと、前記荷重情報と前記選択情報から音響選択情報を求める音響選択情報計算手段と、前記音響選択情報と前記音響効果付加音を入力とし前記音響選択情報によって出力する音響信号を求めて外部に出力する音響選択手段とを有することを特徴とする。

【0010】第3の発明は、提示する音響を利用者の状態に応じて制御する音響制御装置において、利用者の姿勢を計測し姿勢情報を出力する姿勢計測手段と、姿勢情報と音響効果との対応情報を保持し前記対応情報を出力する対応情報データベースと、前記姿勢情報と前記対応情報から音響効果情報を求める音響効果情報計算手段と、前記音響効果情報と外部から与えられた音響信号を入力とし前記音響効果情報によって音響信号を変化させて外部に出力する音響効果付加手段とを有することを特徴とする。

【0011】第4の発明は、提示する音響を利用者の状態に応じて制御する音響制御装置において、利用者の姿勢を計測し姿勢情報を出力する姿勢計測手段と、姿勢情報と音響効果との対応情報を保持し前記対応情報を出力する対応情報データベースと、前記姿勢情報と前記対応情報から音響効果情報を求める音響効果情報計算手段と、前記音響効果情報と外部から与えられた複数の音響信号を入力とし前記音響効果情報に基づいた音響効果が付加された音響効果付加音を求める音響効果付加手段と、姿勢と選択されるべき音響との対応を表す選択情報を保持し前記選択情報を出力する音響選択情報データベースと、前記姿勢情報と前記選択情報から音響選択情報を求める音響選択情報計算手段と、前記音響選択情報と前記音響効果付加音を入力とし前記音響選択情報によって出力する音響信号を求めて外部に出力する音響選択手段とを有することを特徴とする。

【0012】第5の発明は、提示する音響を利用者の状態に応じて制御する音響制御装置において、利用者の生理指標を計測し生理指標を出力する生理指標計測手段と、生理指標と音響効果との対応情報を保持し前記対応情報を出力する対応情報データベースと、前記生理指標と前記対応情報から音響効果情報を求める音響効果情報計算手段と、前記音響効果情報と外部から与えられた音響信号を入力とし前記音響効果情報によって音響信号を変化させて外部に出力する音響効果付加手段とを有することを特徴とする。

【0013】第6の発明は、提示する音響を利用者の状態に応じて制御する音響制御装置において、利用者の生理指標を計測し生理指標を出力する生理指標計測手段と、生理指標と音響効果との対応情報を保持し前記対応情報を出力する対応情報データベースと、前記生理指標と前記対応情報から音響効果情報を求める音響効果情報計算手段と、前記音響効果情報と外部から与えられた複数の音響信号を入力とし前記音響効果情報に基づいた音響効果が付加された音響効果付加音を求める音響効果付加手段と、生理指標と選択されるべき音響との対応を表す選択情報を保持し前記選択情報を出力する音響選択情報データベースと、前記生理指標と前記選択情報から音響選択情報を求める音響選択情報計算手段と、前記音響選択情報と前記音響効果付加音を入力とし前記音響選択情報によって出力する音響信号を求めて外部に出力する音響選択手段とを有することを特徴とする。

【0014】

【実施例】以下、本発明1の実施例を図面を参照して説明する。図1は本発明1の一実施例を示すブロック図である。本実施例は、重心位置を計測し荷重情報を出力する荷重計測手段1と、荷重情報と音響効果との対応情報を保持する対応情報データベース2と、荷重情報と対応情報から音響効果情報を求める音響効果情報計算手段3と、音響効果情報によって音響信号を変化させる音響効果付加手段4とから構成される。

【0015】荷重計測手段1は、利用者の重心位置を計測して荷重情報を求める。荷重情報として、例えば、利用者の重心位置、利用者の重心位置と中心位置とのずれなどがある。荷重情報を求めるには例えば、一つ以上の荷重用センサを床面に配置し、それらの荷重用センサの出力から利用者の重心位置を計測して荷重情報とする方法や、利用者の足を置く台に一つまたは複数個の荷重用センサを配置することにより、利用者の重心位置を求める方法（特開平3-212263号）などがある。

【0016】対応情報データベース2は、荷重情報と音響効果との対応づけである対応情報を保持している。荷重情報と音響効果との対応のさせ方には、例えば図2のようなものがある。この対応は、関数形式もしくは表形式などによって保持することができる。例えば図2

(A)の荷重情報 $x$ と音響効果 $y$ の間の対応関係は、関数形式だと $y = ax + b$ といった数式で表すことができる。ここで $a$ と $b$ は、荷重情報と音響効果の対応を表すパラメータである。このような対応を表す関数のパラメータは、システムの設計者が予め $a = 2.0$ 、 $b = 0.5$ というように設定しておく。このパラメータの例は、全く荷重がかかっておらず荷重情報が0である場合に、音響効果として0.5を与え、例えば荷重情報が1.0という予め定められた基準値をとった場合は、音響効果として2.5を与えるというものである。またこの関数

形式の例は、荷重情報が増えたときに、荷重情報の増えた度合に比例して音響効果を付加する例になっている。また、図2(A)を表形式で表す例を図3に示す。表に用いる荷重情報の幅、荷重情報の範囲、対応する音響効果の値、音響効果の値の精度などは、システムの設計者があらかじめ設定しておく。対応情報データベース2は、ROM、電源装置付きのRAM、磁気カード、磁気ディスク装置、光磁気ディスク装置などの記憶装置を用いて実現することができる。これらの記憶装置に、関数の種類、関数パラメータもしくは、表のそれぞれの値をデータとして格納しておくことにより対応情報データベース2を実現することができる。

【0017】音響効果情報計算手段3は、荷重計測手段1から荷重情報を、対応情報データベース2から対応情報をそれぞれ受け取り、荷重情報に対応する音響効果を表す音響効果情報を、対応情報を参照して求める。対応情報が図3の表形式であり、荷重計測手段1から得られた荷重情報が3.0であれば、表を検索することにより音響効果情報は2.5と求められる。計測された荷重情報に該当する表の荷重情報の欄が存在しない場合に、音響効果情報を求めるためには、表の前後の値から適宜補間したり、荷重情報が最も近い値の音響効果情報を用いたりすることで対処できる。また、荷重情報 $x$ と音響効果情報 $y$ との間の関数 $y = 2x + 0.5$ で対応情報が表され、荷重計測手段1から得られた荷重情報が3.0であれば音響効果情報は6.5とするような計算を行なう。音響効果情報計算手段3は、例えば日本電気株式会社製パーソナルコンピュータPC-9801シリーズ上で動作するプログラムとして実装することができる。

【0018】音響効果付加手段4では、外部から音響信号を、音響効果情報計算手段3から音響効果情報をそれぞれ受け取り、音響効果情報に応じて音響信号を変化させ、スピーカやヘッドホンなどの外部の装置に出力する。音響信号を変化させる方法としては、音響効果情報に応じて音量を変化させる、音響効果情報に応じて予め定められた音域の音を増幅もしくは減衰させる、音響効果情報に応じて増幅もしくは減衰される音域を変化させる、音響効果情報に応じてエコー・リバーブなど付加音を変化させる、音響効果情報に応じてピッチを変化させる、音響効果情報に応じてテンポを変化させるなどの方法がある。音響効果付加手段4は、AD変換器、DSP、DA変換器の組合せによって実現し、DSP上のプログラムによって種々の音響効果を付加することができる。音響効果付加計算については、ミュージカル・アプリケーションズ・オブ・マイクロプロセッサズ(Musical Applications of Microprocessors、1985年、ハイデン・ブック・カンパニー、米国、以下文献1と表記する)などに詳しい。また、パーソナルコンピュータにAD変換器およびDA変換器を加えた構成で、音響効果付加演算をパーソナルコンピュータ本体のCPUで行な

わせるようなプログラムを記述して実現することもできる。さらに、市販されている音響付加装置を音響効果付加手段4とすることもできる。市販の音響付加装置の一例としては、ヤマハ社製デジタルミキシングプロセッサDMP7がある。

【0019】音響効果計算手段3がパーソナルコンピュータ上のプログラムとして実装され、音響効果付加手段4を外部の音響付加装置を用いた構成とする場合、この間の通信に、楽器やコンピュータなどの間で音楽演奏情報を通信するための規格としてMIDI規格協議会が定めたMIDI規格に準拠した通信方式で、音響効果情報を通信することもできる。MIDI規格に関しては、MIDI 1.0規格、1989年、MIDI規格協議会（以下、文献2と表記する）などに詳しい。

【0020】次に図1、図3および図4を参照して、本実施例のうち荷重計測手段1として床面に置かれた荷重用センサから得られた重心位置を荷重情報として用いるものを用い、変化させる音響情報として音量情報を用い、荷重情報と音量情報との対応付けには図3の表を用い、対応情報データベース2としてROM上に格納してあるものを用い、音響効果情報計算手段3としてパーソナルコンピュータのプログラムで計算するものを用い、音響効果付加手段4としてヤマハ社製デジタルミキシングプロセッサDMP7を用い、音響効果情報はMIDI規格を用いて通信する場合を例に取り上げて、具体例を用いて動作の説明を行なう。

【0021】デジタルミキシングプロセッサDMP7は、MIDI受信端子を持ち、入力された音響信号をMIDIで得られたメッセージに応じて出力の音量を128段階に変化させて出力することができる。動作に先だって、DMP7がMIDIチャンネル1に出力されたデータを受信できるように、DMP7のMIDI受信チャンネルを1またはOMNIに設定しておく。この設定において、DMP7の出力音量を変化させるためには、MIDIのコントロールチェンジのコントロール番号4番で、DMP7のパラメータ番号135番のステレオレベルを変化させて実現することができる。MIDIチャンネル1番のコントロールチェンジを行なわせるためのMIDIメッセージは、16進数表記で、B0、コントロール番号、コントロール値の3バイトの長さのメッセージである。結局、DMP7の音量を変化させるためのMIDIメッセージは、16進数表記で、B0、4、音量値という3バイトの長さのメッセージとなる。この音量値は0から127までの値で、値が大きくなるほど出力される音量も大きくなる。

【0022】荷重計測手段1では、荷重用センサから得られた重心位置を荷重情報とする（図4、ステップA1）。次に、音響効果計算手段3は荷重情報と対応情報データベース2に保持された対応情報から、計測された荷重情報に対応する音量情報を生成する（図4、ステッ

プA2）。次に、音響効果付加手段4であるDMP7は、MIDIケーブルを通して音響効果情報計算手段3から音量情報を受信し、音響信号入力端子から音響信号をそれぞれ受け取り、受け取った音響信号の音量を音量情報に基づいて増減させ音響信号出力端子に出力する（図4、ステップA3）。

【0023】前記の説明の中の音響効果計算手段3の動作を図5を用いて詳細に説明する。まず、荷重計測手段1から荷重情報を受け取る（図5、ステップA21）。次に、対応情報データベース2に保持された、図3の対応テーブルより音量を検索する。（図5、ステップA22）。例えば荷重情報が1.0である場合、1.5を検索結果とする。次に、表から得た音量をDMP7の扱う音量の範囲へと正規化を行なう（図5、ステップA23）。図3の対応テーブルの音量の範囲が、0.0から15.0であれば、例えば表から得た音量を8倍して整数になるよう小数点以下を切り捨てることで、正規化することができる。表から得た音量が1.5であれば、正規化された音量値は24となる。次に、正規化された音量をもとにMIDIメッセージを生成する（図5、ステップA24）。正規化された音量値が24であった場合のMIDIメッセージは、16進数表記で、B0、4、18となる。次に、生成されたMIDIメッセージをDMP7に送信する（図5、ステップA25）。

【0024】前記の動作説明では、対応情報データベース2を検索して得られた音量を正規化してからMIDIメッセージを生成するように説明を行なったが、対応情報データベースに予め正規化された音量値を入れておくこともできる。この場合、図5のステップA23の処理は省略できる。

【0025】また、音響効果情報計算手段3および音響効果付加手段4を、AD変換器およびDA変換器を持つパーソナルコンピュータのプログラムとして実装することもできる。この場合、音響効果情報は、パーソナルコンピュータの一時記憶領域などを介して通信することができ、また、音響付加処理は、外部からAD変換することによって入力された音響信号の各サンプル値と音量値とのかけ算によって求めることができる。得られた値を再びDA変換することにより音響付加された音響信号を外部に出力できる。

【0026】さらに、音響効果情報計算手段3はパーソナルコンピュータ上のプログラムとして実装し、音響付加手段4をAD変換器およびDA変換器をもつ信号処理専用のDSPボードに実装することも可能である。この場合は、パーソナルコンピュータとDSPボードが接続されているバスを通じて音響効果情報を通信することができる。

【0027】以下、本発明2の実施例について図面を参照して説明する。図6は本発明2の一実施例を示すブロック図である。本実施例は、重心移動を計測し荷重情報

を出力する荷重計測手段11と、荷重情報と音響効果との対応情報を保持する対応情報データベース12と、荷重情報と対応情報から音響効果情報を求める音響効果情報計算手段13と、音響効果情報によって音響信号を変化させて音響効果付加音を求める音響効果付加手段14と、荷重情報と選択すべき音響との対応を表す選択情報を保持する音響選択情報データベース15と、荷重情報と選択情報から音響選択情報を求める音響選択情報計算手段16と、音響選択情報と音響効果付加音から出力する音響信号を求める音響選択手段17とから構成される。

【0028】荷重計測手段11は、利用者の重心位置を計測して荷重情報を求める。荷重情報として、例えば、利用者の重心位置、利用者の重心位置と中心位置とのずれ、利用者の重心位置と理想的な利用者の重心位置とのずれなどがある。荷重情報を求めるには例えば、一つ以上の荷重用センサを床面に配置し、それらの荷重用センサの出力から利用者の重心位置を計測して荷重情報とする方法や、利用者の足を置く台に一つまたは複数個の荷重用センサを配置することにより、利用者の重心位置を

求める方法（特開平3-212263号）などがある。【0029】対応情報データベース12は、荷重情報と音響効果との対応づけである対応情報を保持している。荷重情報と音響効果との対応のさせ方には、例えば図2のようなものがある。この対応は、関数形式もしくは表形式などによって保持することができる。例えば図2

(A)の荷重情報 $x$ と音響効果 $y$ の間の対応関係は、関数形式だと $y = ax + b$ といった数式で表すことができる。ここで $a$ と $b$ は、荷重情報と音響効果の対応を表すパラメータである。このような対応を表す関数のパラメータは、システムの設計者が予め $a = 2.0$ 、 $b = 0.5$ というように設定しておく。このパラメータの例は、全く荷重がかかっておらず荷重情報が0である場合に、音響効果として0.5を与え、例えば荷重情報が1.0という予め定められた基準値をとった場合は、音響効果として2.5を与えるというものである。またこの関数形式の例は、荷重情報が増えたときに、荷重情報の増えた度合に比例して音響効果を付加する例になっている。また、図2(A)を表形式で表す例を図3に示す。表に用いる荷重情報の幅、荷重情報の範囲、対応する音響効果の値、音響効果の値の精度などは、システムの設計者があらかじめ設定しておく。対応情報データベース12は、ROM、電源装置付きのRAM、磁気カード、磁気ディスク装置、光磁気ディスク装置などの記憶装置を用いて実現することができる。これらの記憶装置に、関数の種類、関数パラメータもしくは、表のそれぞれの値をデータとして格納しておくことにより対応情報データベース12を実現することができる。

【0030】音響効果情報計算手段13は、荷重計測手段11から荷重情報を、対応情報データベース12から

対応情報をそれぞれ受け取り、荷重情報に対応する音響効果を表す音響効果情報を、対応情報を参照して求める。対応情報が図3の表形式であり、荷重計測手段11から得られた荷重情報が3.0であれば、表を検索することにより音響効果情報は2.5と求められる。計測された荷重情報に該当する表の荷重情報の欄が存在しない場合に、音響効果情報を求めるためには、表の前後の値から適宜補間したり、荷重情報が最も近い値の音響効果情報を用いたりすることで対処できる。また、荷重情報 $x$ と音響効果情報 $y$ との間の関数 $y = 2x + 0.5$ で対応情報が表され、荷重計測手段11から得られた荷重情報が3.0であれば音響効果情報は6.5とするような計算を行なう。音響効果情報計算手段13は、例えば日本電気株式会社製パーソナルコンピュータPC-9801シリーズ上で動作するプログラムとして実装することができる。

【0031】音響効果付加手段14では、外部から複数の音響信号を、音響効果情報計算手段13から音響効果情報をそれぞれ受け取り、音響効果情報に応じて受け取った複数の音響信号を変化させ、音響付加音を生成する。音響信号を変化させる方法としては、音響効果情報に応じて音量を変化させる、音響効果情報に応じて予め定められた音域の音を増幅もしくは減衰させる、音響効果情報に応じて増幅もしくは減衰される音域を変化させる、音響効果情報に応じてエコー・リバーブなど付加音を変化させる、音響効果情報に応じてピッチを変化させる、音響効果情報に応じてテンポを変化させるなどの方法がある。音響効果付加手段14は、AD変換器、DSP、DA変換器の組合せによって実現し、DSP上のプログラムによって種々の音響効果を付加することができる。音響効果付加計算については、文献1などに詳しい。また、パーソナルコンピュータにAD変換器およびDA変換器を加えた構成で、音響効果付加演算をパーソナルコンピュータ本体のCPUで行なわせるようなプログラムを記述して実現することもできる。さらに、市販されている音響付加装置を音響効果付加手段14とすることもできる。市販の音響付加装置の一例としては、ヤマハ社製デジタルミキシングプロセッサDMP7がある。

【0032】音響効果情報計算手段13がパーソナルコンピュータ上のプログラムとして実装され、音響効果付加手段14を外部の音響付加装置を用いた構成とする場合、この間の通信にMIDI規格に準拠した通信方式で音響効果情報を通信することもできる。MIDI規格に関しては文献2などに詳しい。

【0033】選択情報データベース15は、荷重情報と音響選択情報との対応づけの情報である選択情報を保持している。荷重情報と音響選択情報の対応のさせ方には、例えば図7のようなものがある。図7(A)は、出力する音の一つだけ荷重情報に応じて選択する場合の音

響選択情報の例であり、図7(B)は、入力された複数の音を混合させて出力する場合に、入力音の混合割合と荷重情報との対応関係を音響選択情報とする例である。荷重情報の範囲、対応する音響選択情報の値などは、あらかじめシステムの設計者が設定しておく。選択情報データベース15は、ROM、電源装置付きのRAM、磁気カード、磁気ディスク装置、光磁気ディスク装置などの記憶装置を用いて実現することができる。これらの記憶装置に、関数の種類、関数パラメータもしくは、表のそれぞれの値をデータとして格納しておくことにより選

【0034】音響選択情報計算手段16は、荷重計測手段11から荷重情報を、選択情報データベース15から対応情報をそれぞれ受け取り、荷重情報に対応する音響選択を表す音響選択情報を、選択情報を参照して求める。選択情報が図7(A)の表形式であり、荷重計測手段11から得られた荷重情報が3.0であれば、表を検索することにより音響選択情報は1であると求められる。計測された荷重情報に該当する表の荷重情報の欄が存在しない場合に、音響選択情報を求めるためには、表の前後の値から適宜補間したり、荷重情報が最も近い値の音響選択情報を用いたりすることで対処できる。音響選択情報計算手段16は、例えば日本電気株式会社製パーソナルコンピュータPC-9801シリーズ上で動作するプログラムとして実装することができる。

【0035】音響選択手段17では、音響付加手段14から複数の音響付加音を、音響選択情報計算手段16から音響選択情報をそれぞれ受け取り、音響選択情報に応じて受け取った複数の音響付加音から出力する音響信号を求め、外部に出力する。音響選択には、複数の入力音から一つだけを出力する方法や、複数の入力音の音量レベルを変えて混ぜ合わせて出力する方法がある。音響選択手段17は、複数のAD変換器、DSP、DA変換器の組合せによって実現し、DSP上のプログラムによって種々の音響選択を行なうことができる。音響選択情報計算については、文献1などに詳しい。また、パーソナルコンピュータに複数のAD変換器およびDA変換器を加えた構成で、音響選択演算をパーソナルコンピュータ本体のCPUで行なわせるようなプログラムを記述して実現することもできる。さらに、市販されている音響選択装置を音響選択手段17とすることもできる。市販の音響選択装置の一例としては、ヤマハ社製デジタルミキシングプロセッサDMP7がある。

【0036】音響選択情報計算手段16がパーソナルコンピュータ上のプログラムとして実装され、音響選択手段17を外部の音響選択装置を用いた構成とする場合、この間の通信にMIDI規格に準拠した通信方式で音響効果情報を通信することもできる。MIDI規格に関しては、文献2などに詳しい。

【0037】次に図3、図6、図7および図8を参照し

て、本実施例のうち荷重計測手段11には床面に置かれた荷重用センサから得られた重心位置を荷重情報として求めるものを用い、変化させる音響情報として低音イコライズ量を用い、荷重情報と低音イコライズ量との対応付けには図3(A)を用い、荷重情報と音響選択情報との対応づけには図7(B)を用い、対応情報データベース12および選択情報データベース15としてROM上に格納してあるものを用い、音響効果情報計算手段13および音響選択情報計算手段16はパーソナルコンピュータのプログラムで計算するものを用い、音響効果付加手段14および音響選択手段17は、ヤマハ社製デジタルミキシングプロセッサDMP7を用い、音響効果情報および音響選択情報はMIDI規格を用いて通信する場合を例に取り上げて、具体例を用いて動作の説明を行なう。

【0038】デジタルミキシングプロセッサDMP7は、MIDI受信端子を持ち、入力された複数の音響信号をMIDIで得られたメッセージに応じて低音イコライズ量および出力の音量をそれぞれ設定でき、8チャンネルまでの入力を混ぜ合わせて出力することができる。動作に先だって、DMP7がMIDIチャンネル1に出力されたデータを受信できるように、DMP7のMIDI受信チャンネルを1またはOMNIに設定しておく。この設定において、DMP7の入力1の低音イコライズ量を設定するためには、MIDIのノートオン24番で、入力2の低音イコライズ量を設定するにはMIDIのノートオン25番で、それぞれ値を設定させることができる。MIDIチャンネル1番のノートオンを行なわせるメッセージは16進数表記で、80、ノート番号、ベロシティ値、の3バイトの長さのメッセージとなる。従って、DMP7の入力1の低音イコライズ量を設定するMIDIメッセージは、16進数表記で、80、1C、イコライズ量という3バイトの長さのメッセージとなる。同様に、DMP7の入力2の低音イコライズ量を設定するMIDIメッセージは16進数表記で、80、1D、イコライズ量という3バイトの長さのメッセージとなる。これらの低音イコライズ量は0から127までの値で、値が大きくなるほど出力される低音の出力も大きくなる。また、入力1の音量を変化させるためには、MIDIのコントロールチェンジのコントロール番号32番で、入力2の音量を変化させるためには、MIDIのコントロールチェンジのコントロール番号33番で、それぞれ値を設定させることができる。MIDIチャンネル1番のコントロールチェンジを行なわせるためのMIDIメッセージは、16進数表記で、B0、コントロール番号、コントロール値、の3バイトの長さのメッセージである。従って、DMP7の入力1の音量を設定するMIDIメッセージは、16進数表記で、B0、20、音量値という3バイトの長さのメッセージとなる。同様に、DMP7の入力2の音量を設定するMIDIメ



ッセージは16進数表記で、B0、21、音量値という3バイトの長さのメッセージとなる。これらの音量値は0から127までの値で、値が大きくなるほど出力される音量も大きくなる。

【0039】荷重計測手段11では、荷重用センサから得られた重心情報を元に荷重情報が計算される(図8、ステップB1)。次に、音響効果情報計算手段13は荷重情報と対応情報データベース12に保持された対応情報から、計測された荷重情報に対応する低音イコライズ量を設定するためのMIDIメッセージを生成する(図8、ステップB2)。次に、音響効果付加手段14であるDMP7は、MIDIケーブルを通して音響効果情報計算手段13から低音イコライズ量を設定するためのMIDIメッセージを、音響信号入力端子から音響信号をそれぞれ受け取り、受け取った音響信号に対する低音イコライズ量を増減させる(図8、ステップB3)。次に、音響選択情報計算手段16は荷重情報と選択情報データベース15に保持された選択情報から、計測された荷重情報に対応する音響選択情報を生成する(図8、ステップB4)。次に、音響選択手段17であるDMP7は、音響選択情報計算手段16から音響選択情報を受信し、音響付加された音の音量をそれぞれ増減させ、混ぜ合わせて音響信号出力端子に出力する(図8、ステップB5)。

【0040】前記の説明の中の音響効果情報計算手段13の動作を図5を用いて詳細に説明する。まず、荷重計測手段11から荷重情報を受け取る(図5、ステップA21)。次に、対応情報データベース12に保持された、図3の対応テーブルより低音イコライズ量を検索する(図5、ステップA22)。例えば荷重情報が1.0である場合、1.5を検索結果とする。次に、表から得た低音イコライズ量をDMP7の扱う低音イコライズ量の範囲へと正規化を行なう(図5、ステップA23)。図3の対応テーブルの音量の範囲が、0.0から15.0であれば、例えば表から得た音量を8倍して整数になるよう小数点以下を切り捨てることで、正規化することができる。表から得た音量が1.5であれば、正規化された低音イコライズ量は24となる。次に、正規化された低音イコライズ量をもとにMIDIメッセージを生成する(図5、ステップA24)。正規化された低音イコライズ量が24であった場合のMIDIメッセージは、16進数表記で、80、1C、1C、80、1D、1Cの6バイトとなる。次に、生成されたMIDIメッセージをDMP7に送信する(図5、ステップA25)。

【0041】次に、前記の説明の中の音響選択情報計算手段16の動作を図9を用いて詳細に説明する。まず、荷重計測手段11から荷重情報を受け取る(図9、ステップB41)。次に、選択情報データベース15に保持された、図7(B)の対応テーブルより音量を検索する(図9、ステップB42)。例えば荷重情報が1.0で

ある場合、音1を0.0、音2を1.0を検索結果とする。次に、表から得た選択情報をDMP7の扱う音量の範囲へと正規化を行なう(図9、ステップB43)。図3の対応テーブルの音量の範囲が、0.0から1.0であれば、例えば表から得た音量を127倍して整数になるよう小数点以下を切り捨てることで、正規化することができる。表から得た音1が0.0であれば、正規化された音1の音量値は0、表から得た音2が、1.0であれば正規化された音2の音量値は127となる。次に、正規化された音量をもとにMIDIメッセージを生成する(図9、ステップB44)。正規化された音1の音量値が0、正規化された音2の音量値が127であった場合のMIDIメッセージは、16進数表記で、B0、20、0、B0、21、7Fとなる。次に、生成されたMIDIメッセージをDMP7に送信する(図5、ステップB45)。

【0042】また、音響効果情報計算手段13、音響効果付加手段14、音響選択情報計算手段16、音響選択手段17を、AD変換器およびDA変換器を持つパーソナルコンピュータのプログラムとして実装することもできる。この場合、音響効果情報および音響選択情報は、パーソナルコンピュータの一時記憶領域などを介して通信することができ、また、音響付加処理および音響選択処理は、外部からAD変換することによって入力された音響信号の各サンプル値毎のフィルタ処理および混合処理によって求めることができる。得られた値を再びDA変換することにより音響付加および音響選択された音響信号を外部に出力できる。

【0043】さらに、音響効果情報計算手段13および音響選択情報計算手段16をパーソナルコンピュータ上のプログラムとして実装し、音響付加手段14および音響選択手段17を複数のAD変換器およびDA変換器をもつ信号処理専用のDSPボードを用いて実装することも可能である。この場合は、パーソナルコンピュータとDSPボードが接続されているバスを通じて音響効果情報および音響選択情報を通信することができる。

【0044】以下、本発明3の実施例を図面を参照して説明する。図10は本発明3の一実施例を示すブロック図である。本実施例は、姿勢を計測して姿勢情報を求める姿勢計測手段21と、姿勢情報と音響効果との対応情報を保持する対応情報データベース22と、姿勢情報と対応情報から音響効果情報を求める音響効果情報計算手段23と、音響効果情報によって音響信号を変化させる音響効果付加手段24とから構成される。

【0045】姿勢計測手段21は、利用者の姿勢を計測して姿勢情報を求める。姿勢情報とは、利用者がいかなる姿勢を取っているかを示す情報であり、足首の関節や、膝関節など関節の角度により表すことができる。これらの関節の角度と理想的利用者の関節の角度との差を姿勢情報とすることもできる。姿勢情報を求めるには例

えば、可動式の足台に足台の位置や向きなどを計測するセンサを取り付けた装置を用いる方法（特願平6-217472号）がある。また、利用者の身体に磁気センサ、光学センサ、超音波センサ、などのいずれかもしくはこれらの組合せを一つ以上装着して姿勢を計測する方法もある。これらの姿勢計測方法については、人工現実感生成技術とその応用、1992年、株式会社サイエンス社（以下、文献3と表記する）などに詳しい。

【0046】対応情報データベース22は、姿勢情報と音響効果との対応づけである対応情報を保持している。姿勢情報と音響効果との対応のさせ方には、例えば図11のようなものがある。この対応は、関数形式もしくは表形式などによって保持することができる。例えば図11(A)の姿勢情報 $x$ と音響効果 $y$ の間の対応関係は、関数形式だと $y = ax + b$ といった数式で表すことができる。ここで $a$ と $b$ は、姿勢情報と音響効果の対応を表すパラメータである。このような対応を表す関数のパラメータは、システムの設計者が予め $a = 2.0$ 、 $b = 0.5$ というように設定しておく。このパラメータの例は、例えば姿勢が立った状態で膝の角度などの姿勢情報が0である場合に、音響効果として0.5を与え、例えば膝の角度などの姿勢情報が1.0という予め定められた基準値をとった場合は、音響効果として2.5を与えるというものである。またこの関数形式の例は、姿勢情報が増えたときに、姿勢情報の増えた度合に比例して音響効果を付加する例になっている。また、図11(A)を表形式で表す例を図12に示す。表に用いる姿勢情報の幅、姿勢情報の範囲、対応する音響効果の値、音響効果の値の精度などは、システムの設計者があらかじめ設定しておく。対応情報データベース22は、ROM、電源装置付きのRAM、磁気カード、磁気ディスク装置、光磁気ディスク装置などの記憶装置を用いて実現することができる。これらの記憶装置に、関数の種類、関数パラメータもしくは、表のそれぞれの値をデータとして格納しておくことにより対応情報データベース22を実現することができる。

【0047】音響効果情報計算手段23は、姿勢計測手段21から姿勢情報を、対応情報データベース22から対応情報をそれぞれ受け取り、姿勢情報に対応する音響効果を表す音響効果情報を、対応情報を参照して求める。対応情報が図12の表形式であり、姿勢計測手段21から得られた姿勢情報が3.0であれば、表を検索することにより音響効果情報は2.5と求められる。表の姿勢値が存在しない姿勢情報から音響効果値を求めるためには、表の前後の値から適宜補間したり、姿勢情報が最も近い値の音響効果値を用いたりすることで対処できる。また、対応情報が姿勢情報 $x$ と音響効果 $y$ との間の関数 $y = 2x + 0.5$ で表され、姿勢計測手段21から得られた姿勢情報が3.0であれば音響効果は6.5とするような計算を行なう。音響効果情報計算手段23

は、例えば日本電気株式会社製パーソナルコンピュータPC-9801シリーズ上で動作するプログラムとして実装することができる。

【0048】音響効果付加手段24では、外部から音響信号を、音響効果情報計算手段23から音響効果情報をそれぞれ受け取り、音響効果情報に応じて音響信号を変化させ、スピーカやヘッドホンなどの外部の装置に出力する。音響信号を変化させる方法としては、音響効果情報に応じて音量を変化させる、音響効果情報に応じて予め定められた音域の音を増幅もしくは減衰させる、音響効果情報に応じて増幅もしくは減衰される音域を変化させる、音響効果情報に応じてエコー・リバースなど付加音を変化させる、音響効果情報に応じてピッチを変化させる、音響効果情報に応じてテンポを変化させるなどの方法がある。音響効果付加手段24は、AD変換器、DSP、DA変換器の組合せによって実現し、DSP上のプログラムによって種々の音響効果を付加することができる。音響効果付加計算については、文献1などに詳しい。また、パーソナルコンピュータにAD変換器およびDA変換器を加えた構成で、音響効果付加演算をパーソナルコンピュータ本体のCPUで行なわせるようなプログラムを記述して実現することもできる。さらに、市販されている音響付加装置を音響効果付加手段24とすることもできる。市販の音響付加装置の一例としては、ヤマハ社製デジタルミキシングプロセッサDMP7がある。

【0049】音響効果計算手段23がパーソナルコンピュータ上のプログラムとして実装され、音響効果付加手段24を外部の音響付加装置を用いた構成とする場合、この間の通信にMIDI規格に準拠した通信方式で音響効果情報を通信することもできる。MIDI規格に関しては文献2などに詳しい。

【0050】次に図10、図12および図13を参照して、本実施例のうち姿勢計測手段21として足首の関節の角度を姿勢情報として求めるものを用い、変化させる音響情報として音量情報を用い、姿勢情報と音量情報との対応付けには図12の表を用い、対応情報データベース22としてROM上に格納してあるものを用い、音響効果情報計算手段23としてパーソナルコンピュータのプログラムで計算するものを用い、音響効果付加手段24としてヤマハ社製デジタルミキシングプロセッサDMP7を用い、音響効果情報はMIDI規格を用いて通信する場合を例に取り上げて、具体例を用いて動作の説明を行なう。

【0051】デジタルミキシングプロセッサDMP7は、MIDI受信端子を持ち、入力された音響信号をMIDIで得られたメッセージに応じて出力の音量を128段階に変化させて出力することができる。動作に先だって、DMP7がMIDIチャンネル1に出力されたデータを受信できるように、DMP7のMIDI受信チャ

ンネルを1またはOMNIに設定しておく。この設定において、DMP 7の出力音量を変化させるためには、MIDIのコントロールチェンジのコントロール番号4番で、DMP 7のパラメータ番号135番のステレオレベルを変化させて実現することができる。MIDIチャンネル1番のコントロールチェンジを行なわせるためのMIDIメッセージは、16進数表記で、B0、コントロール番号、コントロール値、の3バイトの長さのメッセージである。結局、DMP 7の音量を変化させるためのMIDIメッセージは、16進数表記で、B0、4、音量値という3バイトの長さのメッセージとなる。この音量値は0から127までの値で、値が大きくなるほど出力される音量も大きくなる。

【0052】姿勢計測手段21は、足首の関節の角度を計測し姿勢情報とする(図13、ステップC1)。次に、音響効果計算手段23は姿勢情報と対応情報データベース22に保持された対応情報から、計測された姿勢に対応する音量情報を生成する(図13、ステップC2)。次に、音響効果付加手段24であるDMP 7は、MIDIケーブルを通して音響効果情報計算手段23から音量情報を受信し、音響信号入力端子から音響信号をそれぞれ受け取り、受け取った音響信号の音量を音量情報に基づいて増減させ音響信号出力端子に出力する(図13、ステップC3)。

【0053】前記の説明の中の音響効果計算手段23の動作を図14を用いて詳細に説明する。まず、姿勢計測手段21から姿勢情報を受け取る(図14、ステップC21)。次に、対応情報データベース22に保持された、図12の対応テーブルより音量を検索する(図14、ステップC22)。例えば姿勢情報が1.0である場合、1.5を検索結果とする。次に、表から得た音量をDMP 7の扱う音量の範囲へと正規化を行なう(図14、ステップC23)。図12の対応テーブルの音量の範囲が、0.0から15.0であれば、例えば表から得た音量を8倍して整数になるよう小数点以下を切り捨てることで、正規化することができる。表から得た音量が1.5であれば、正規化された音量値は24となる。次に、正規化された音量をもとにMIDIメッセージを生成する(図14、ステップC24)。正規化された音量値が24であった場合のMIDIメッセージは、16進数表記で、B0、4、18となる。次に、生成されたMIDIメッセージをDMP 7に送信する(図14、ステップC25)。

【0054】前記の動作説明では、対応情報データベース22を検索して得られた音量を正規化してからMIDIメッセージを生成するように説明を行なったが、対応情報データベースに予め正規化された音量値を入れておくこともできる。この場合、図14のステップC23の処理は省略できる。

【0055】また、音響効果情報計算および音響効果付

加処理を、AD変換器およびDA変換器を持つパーソナルコンピュータのプログラムとして実装することもできる。この場合、音響効果情報は、パーソナルコンピュータの一時記憶領域などを介して通信することができ、また、音響付加計算は、外部からAD変換することによって入力された音響信号の各サンプル値と音量値とのかけ算によって求めることができる。得られた値を再びDA変換することにより音響付加された音響信号を外部に出力できる。

【0056】さらに、音響効果情報計算手段23としてパーソナルコンピュータのプログラムとして実装し、音響付加計算手段24をAD変換器およびDA変換器をもつ信号処理専用のDSPボードを用いて実装することも可能である。この場合は、パーソナルコンピュータとDSPボードが接続されているバスを通じて音響効果情報を通信することができる。

【0057】以下、本発明4の実施例について図面を参照して説明する。図15は本発明4の一実施例を示すブロック図である。本実施例は、姿勢を計測して姿勢情報を求める姿勢計測手段31と、姿勢情報と音響効果との対応情報を保持する対応情報データベース32と、姿勢情報と対応情報から音響効果情報を求める音響効果情報計算手段33と、音響効果情報によって音響信号を変化させて音響効果付加音を求める音響効果付加手段34と、姿勢と選択すべき音響との対応を表す選択情報を保持する音響選択情報データベース35と、姿勢情報と選択情報から音響選択情報を求める音響選択情報計算手段36と、音響選択情報と音響効果付加音から出力する音響信号を求める音響選択手段37とから構成される。

【0058】姿勢計測手段31は、利用者の姿勢を計測して姿勢情報を求める。姿勢情報とは、利用者がいかなる姿勢を取っているかを示す情報であり、足首の関節や、膝関節など関節の角度により表すことができる。これらの関節の角度と理想的利用者の関節の角度との差を姿勢情報とすることもできる。姿勢情報を求めるには例えば、可動式の足台に足台の位置や向きなどを計測するセンサを取り付けた装置を用いる方法(特願平6-217472号)がある。また、利用者の身体に磁気センサ、光学センサ、超音波センサ、などのいずれかもしくはこれらの組合せを一つ以上装着して姿勢を計測する方法もある。これらの姿勢計測方法については、文献3などに詳しい。

【0059】対応情報データベース32は、姿勢情報と音響効果との対応づけである対応情報を保持している。姿勢情報と音響効果との対応のさせ方には、例えば図11のようなものがある。この対応は、関数形式もしくは表形式などによって保持することができる。例えば図11(A)の姿勢情報 $x$ と音響効果 $y$ の間の対応関係は、関数形式だと $y = ax + b$ といった数式で表すことができる。ここで $a$ と $b$ は、姿勢情報と音響効果の対応を表

すパラメータである。このような対応を表す関数のパラメータは、システムの設計者が予め  $a=2.0$ 、 $b=0.5$  というように設定しておく。このパラメータの例は、例えば姿勢が立った状態で膝の角度などの姿勢情報が0である場合に、音響効果として0.5を与え、例えば膝の角度などの姿勢情報が1.0という予め定められた基準値をとった場合は、音響効果として2.5を与えるというものである。またこの関数形式の例は、姿勢情報が増えたときに、姿勢情報の増えた度合に比例して音響効果を付加する例になっている。また、図11(A)を表形式で表す例を図12に示す。表に用いる姿勢情報の幅、姿勢情報の範囲、対応する音響効果の値、音響効果の値の精度などは、システムの設計者があらかじめ設定しておく。対応情報データベース32は、ROM、電源装置付きのRAM、磁気カード、磁気ディスク装置、光磁気ディスク装置などの記憶装置を用いて実現することができる。これらの記憶装置に、関数の種類、関数パラメータもしくは、表のそれぞれの値をデータとして格納しておくことにより対応情報データベース32を実現することができる。

【0060】音響効果情報計算手段33は、姿勢計測手段31から姿勢情報を、対応情報データベース32から対応情報をそれぞれ受け取り、姿勢情報に対応する音響効果を表す音響効果情報を、対応情報を参照して求める。対応情報が図12の表形式であり、姿勢計測手段31から得られた姿勢情報が3.0であれば、表を検索することにより音響効果情報は2.5と求められる。表の姿勢値が存在しない姿勢情報から音響効果値を求めるためには、表の前後の値から適宜補間したり、姿勢が最も近い値の音響効果値を用いたりすることで対処できる。また、対応情報が姿勢 $x$ と音響効果 $y$ との間の関数 $y=2x+0.5$ で表され、姿勢計測手段31から得られた姿勢情報が3.0であれば音響効果は6.5とするような計算を行なう。音響効果情報計算手段33は、例えば日本電気株式会社製パーソナルコンピュータPC-9801シリーズ上で動作するプログラムとして実装することができる。

【0061】音響効果付加手段34では、外部から複数の音響信号を、音響効果情報計算手段33から音響効果情報をそれぞれ受け取り、音響効果情報に応じて受け取った複数の音響信号を変化させ、音響付加音を生成する。音響信号を変化させる方法としては、音響効果情報に応じて音量を変化させる、音響効果情報に応じて予め定められた音域の音を増幅もしくは減衰させる、音響効果情報に応じて増幅もしくは減衰される音域を変化させる、音響効果情報に応じてエコー・リバーブなど付加音を変化させる、音響効果情報に応じてピッチを変化させる、音響効果情報に応じてテンポを変化させるなどの方法がある。音響効果付加手段34は、AD変換器、DSP、DA変換器の組合せによって実現し、DSP上のプ

ログラムによって種々の音響効果を付加することができる。音響効果付加計算については、文献1などに詳しい。また、パーソナルコンピュータにAD変換器およびDA変換器を加えた構成で、音響効果付加演算をパーソナルコンピュータ本体のCPUで行なわせるようなプログラムを記述して実現することもできる。さらに、市販されている音響付加装置を音響効果付加手段34とすることもできる。市販の音響付加装置の一例としては、ヤマハ社製デジタルミキシングプロセッサDMP7がある。

【0062】音響効果情報計算手段33がパーソナルコンピュータ上のプログラムとして実装され、音響効果付加手段34を外部の音響付加装置を用いた構成とする場合、この間の通信にMIDI規格に準拠した通信方式で音響効果情報を通信することもできる。MIDI規格に関しては文献2などに詳しい。

【0063】選択情報データベース35は、姿勢情報と音響選択情報との対応づけの情報である選択情報を保持している。姿勢情報と音響選択情報の対応のさせ方には、例えば図7のようなものがある。図16(A)は、出力する音を一つだけ姿勢情報に応じて選択する場合の音響選択情報の例であり、図16(B)は、入力された複数の音を混合させて出力する場合に、入力音の混合割合と姿勢情報との対応関係を選択情報とする例である。姿勢情報の範囲、対応する音響選択情報の値などは、あらかじめシステムの設計者が設定しておく。選択情報データベース35は、ROM、電源装置付きのRAM、磁気カード、磁気ディスク装置、光磁気ディスク装置などの記憶装置を用いて実現することができる。これらの記憶装置に、関数の種類、関数パラメータもしくは、表のそれぞれの値をデータとして格納しておくことにより選択情報データベース35を実現することができる。

【0064】音響選択情報計算手段36は、姿勢計測手段31から姿勢情報を、音響選択情報データベース35から選択情報をそれぞれ受け取り、姿勢情報に対応する音響選択を表す音響選択情報を、選択情報を参照して求める。選択情報が図16(A)の表形式であり、姿勢計測手段31から得られた姿勢情報が3.0であれば、表を検索することにより音響選択情報は1であると求められる。計測された姿勢情報に該当する表の姿勢情報の欄が存在しない場合に、音響選択情報を求めるためには、表の前後の値から適宜補間したり、姿勢情報が最も近い値の音響選択情報をを用いたりすることで対処できる。音響選択情報計算手段36は、例えば日本電気株式会社製パーソナルコンピュータPC-9801シリーズ上で動作するプログラムとして実装することができる。

【0065】音響選択手段37では、音響付加手段34から複数の音響付加音を、音響選択情報計算手段36から音響選択情報をそれぞれ受け取り、音響選択情報に応じて受け取った複数の音響付加音から出力する音響信号

を求め、外部に出力する。音響選択には、複数の入力音から一つだけを出力する方法や、複数の入力音の音量レベルを変えて混ぜ合わせて出力する方法がある。音響選択手段37は、複数のAD変換器、DSP、DA変換器の組合せによって実現し、DSP上のプログラムによって種々の音響選択を行なうことができる。音響選択の処理については、文献1などに詳しい。また、パーソナルコンピュータに複数のAD変換器およびDA変換器を加えた構成で、音響選択処理をパーソナルコンピュータ本体のCPUで行なわせるようなプログラムを記述して実

現することもできる。さらに、市販されている音響選択装置を音響選択手段37とすることもできる。市販の音響選択装置の一例としては、ヤマハ社製デジタルミキシングプロセッサDMP7がある。

【0066】音響選択情報計算手段36がパーソナルコンピュータ上のプログラムとして実装され、音響選択手段37を外部の音響選択装置を用いた構成とする場合、この間の通信にMIDI規格に準拠した通信方式で音響効果情報を通信することもできる。MIDI規格に関しては、文献2などに詳しい。

【0067】次に図12、図15、図16および図17を参照して、本実施例のうち姿勢計測手段31として足首の関節の角度を姿勢情報として求めるものを用い、変化させる音響情報として低音イコライズ量を用い、姿勢と低音イコライズ量との対応付けには図12(A)を用い、姿勢と選択情報との対応付けには図16(B)を用い、対応情報データベース32および選択情報データベース35としてROM上に格納してあるものを用い、音響効果情報計算手段33および音響選択情報計算手段36としてパーソナルコンピュータのプログラムで計算するものを用い、音響効果付加手段34および音響選択手段37としてヤマハ社製デジタルミキシングプロセッサDMP7を用い、音響効果情報および音響選択情報はMIDI規格を用いて通信する場合を例に取り上げて、具体例を用いて動作の説明を行なう。

【0068】デジタルミキシングプロセッサDMP7は、MIDI受信端子を持ち、入力された複数の音響信号をMIDIで得られたメッセージに応じて低音イコライズ量および出力の音量をそれぞれ設定でき、8チャンネルまでの入力を混ぜ合わせて出力することができる。動作に先だって、DMP7がMIDIチャンネル1に出力されたデータを受信できるように、DMP7のMIDI受信チャンネルを1またはOMNIに設定しておく。この設定において、DMP7の入力1の低音イコライズ量を設定するためには、MIDIのノートオン24番で、入力2の低音イコライズ量を設定するためにはMIDIのノートオン25番で、それぞれ値を設定させることができる。MIDIチャンネル1番のノートオンを行なわせるメッセージは16進数表記で、80、ノート番号、ベロシティ値、の3バイトの長さのメッセージとなる。

従って、DMP7の入力1の低音イコライズ量を設定するMIDIメッセージは、16進数表記で、80、1C、イコライズ量という3バイトの長さのメッセージとなる。同様に、DMP7の入力2の低音イコライズ量を設定するMIDIメッセージは16進数表記で、80、1D、イコライズ量という3バイトの長さのメッセージとなる。これらの低音イコライズ量は0から127までの値で、値が大きくなるほど出力される低音の出力も大きくなる。また、入力1の音量を変化させるためには、MIDIのコントロールチェンジのコントロール番号32番で、入力2の音量を変化させるためには、MIDIのコントロールチェンジのコントロール番号33番で、それぞれ値を設定させることができる。MIDIチャンネル1番のコントロールチェンジを行なわせるためのMIDIメッセージは、16進数表記で、B0、コントロール番号、コントロール値、の3バイトの長さのメッセージである。従って、DMP7の入力1の音量を設定するMIDIメッセージは、16進数表記で、B0、20、音量値という3バイトの長さのメッセージとなる。同様に、DMP7の入力2の音量を設定するMIDIメッセージは16進数表記で、B0、21、音量値という3バイトの長さのメッセージとなる。これらの音量値は0から127までの値で、値が大きくなるほど出力される音量も大きくなる。

【0069】姿勢計測手段31は、足首の関節の角度を計測し姿勢情報とする(図17、ステップD1)。次に、音響効果情報計算手段33は姿勢情報と対応情報データベース32に保持された対応情報から、計測された姿勢に対応する低音イコライズ量を設定するMIDIメッセージを生成する(図17、ステップD2)。次に、音響効果付加手段34であるDMP7は、MIDIケーブルを通して音響効果情報計算手段33から低音イコライズ量を設定するMIDIメッセージを受信し、音響信号入力端子から音響信号をそれぞれ受け取り、受け取った音響信号に対する低音イコライズ量を増減させる(図17、ステップD3)。次に、音響選択情報計算手段36は姿勢情報と選択情報データベース35に保持された選択情報から、計測された姿勢に対応する音響選択情報を生成する(図17、ステップD4)。次に、音響選択手段37であるDMP7は、音響選択情報計算手段36から音響選択情報を受信し、音響付加された音の音量をそれぞれ増減させ、混ぜ合わせて音響信号出力端子に出力する(図17、ステップD5)。

【0070】前記の説明の中の音響効果情報計算手段33の動作を図14を用いて詳細に説明する。まず、姿勢計測手段31から姿勢情報を受け取る(図14、ステップC21)。次に、対応情報データベース32に保持された、図3の対応テーブルより低音イコライズ量を検索する(図14、ステップC22)。例えば姿勢情報が1.0である場合、1.5を検索結果とする。次に、表

から得た低音イコライズ量をDMP7の扱う低音イコライズ量の範囲へと正規化を行なう(図14、ステップC23)。図12の対応テーブルの音量の範囲が、0.0から15.0であれば、例えば表から得た音量を8倍して整数になるよう小数点以下を切り捨てることで、正規化することができる。表から得た音量が1.5であれば、正規化された低音イコライズ値は24となる。次に、正規化された低音イコライズ量をもとにMIDIメッセージを生成する(図14、ステップC24)。正規化された低音イコライズ量が24であった場合のMIDIメッセージは、16進数表記で、80、1C、1C、80、1D、1Cの6バイトとなる。次に、生成されたMIDIメッセージをDMP7に送信する(図14、ステップC25)。

【0071】次に、前記の説明の中の音響選択計算手段36の動作を図18を用いて詳細に説明する。まず、姿勢計測手段31から姿勢情報を受け取る(図18、ステップD41)。次に、選択情報データベース35に保持された、図16(B)の対応テーブルより音量を検索する(図18、ステップD42)。例えば姿勢情報が1.0である場合、音1を0.0、音2を1.0を検索結果とする。次に、表から得た選択情報をDMP7の扱う音量の範囲へと正規化を行なう(図18、ステップD43)。図12の対応テーブルの音量の範囲が、0.0から1.0であれば、例えば表から得た音量を127倍して整数になるよう小数点以下を切り捨てることで、正規化することができる。表から得た音1が0.0であれば、正規化された音1の音量値は0、表から得た音2が、1.0であれば正規化された音2の音量値は127となる。次に、正規化された音量をもとにMIDIメッセージを生成する(図18、ステップD44)。正規化された音1の音量値が0、正規化された音2の音量値が127であった場合のMIDIメッセージは、16進数表記で、B0、20、0、B0、21、7Fとなる。次に、生成されたMIDIメッセージをDMP7に送信する(図18、ステップD45)。

【0072】また、音響効果情報計算手段33、音響効果付加手段34、音響選択情報計算手段36、音響選択手段37を、AD変換器およびDA変換器を持つパーソナルコンピュータのプログラムとして実装することもできる。この場合、音響効果情報および音響選択情報は、パーソナルコンピュータの一時記憶領域などを介して通信することができ、また、音響付加計算および音響選択処理は、外部からAD変換することによって入力された音響信号の各サンプル値毎のフィルタ処理および混合処理によって求めることができる。得られた値を再びDA変換することにより音響付加処理および音響選択処理された音響信号として外部に出力できる。

【0073】さらに、音響効果情報計算手段33および音響選択情報計算手段34をパーソナルコンピュータの

プログラムとして実装し、音響付加手段34および音響選択手段35を複数のAD変換器およびDA変換器をもつ信号処理専用のDSPボードとして実装することも可能である。この場合は、パーソナルコンピュータとDSPボードが接続されているバスを通じて音響効果情報および音響選択情報を通信することができる。

【0074】以下、本発明5の実施例を図面を参照して説明する。図19は本発明5の一実施例を示すブロック図である。本実施例は、生理指標を計測する生理指標計測手段41と、生理指標と音響効果との対応情報を保持する対応情報データベース42と、生理指標と対応情報から音響効果情報を求める音響効果情報計算手段43と、音響効果情報によって音響信号を変化させる音響効果付加手段44とから構成される。

【0075】生理指標計測手段41は、利用者の生理指標を求める。生理指標の一つとして緊張度がある。生理指標を求めるには例えば、一つ以上の生理指標計測用センサを利用者に装着し、これらのセンサの出力から利用者の生理指標を計測する方法がある。緊張度を測定するために、利用者の指先に脈波センサを装着する方法がある。生理指標計測方法については、特開平6-296613号もしくは文献3などに詳しい。

【0076】対応情報データベース42は、生理指標と音響効果との対応づけである対応情報を保持している。生理指標と音響効果との対応のさせ方には、例えば図20のようなものがある。この対応は、関数形式もしくは表形式などによって保持することができる。例えば図20(A)の生理指標xと音響効果yの間の対応関係は、関数形式だと $y = ax + b$ といった数式で表すことができる。ここでaとbは、生理指標と音響効果の対応を表すパラメータである。このような対応を表す関数のパラメータは、システムの設計者が予め $a = 2.0$ 、 $b = 0.5$ というように設定しておく。このパラメータの例は、例えば利用者が緊張しておらず生理指標の一つである緊張度が0である場合に、音響効果として0.5を与え、例えば生理指標の一つである緊張度が1.0という予め定められた基準値をとった場合は、音響効果として2.5を与えるというものである。またこの関数形式の例は、生理指標が増えたときに、生理指標の増えた度合に比例して音響効果を付加する例になっている。また、図20(A)を表形式で表す例を図21に示す。表に用いる生理指標の幅、生理指標の範囲、対応する音響効果の値、音響効果の値の精度などは、システムの設計者があらかじめ設定しておく。対応情報データベース42は、ROM、電源装置付きのRAM、磁気カード、磁気ディスク装置、光磁気ディスク装置などの記憶装置を用いて実現することができる。これらの記憶装置に、関数の種類、関数パラメータもしくは、表のそれぞれの値をデータとして格納しておくことにより対応情報データベース42を実現することができる。

【0077】音響効果情報計算手段43は、生理指標計測手段41から生理指標を、対応情報データベース42から対応情報をそれぞれ受け取り、生理指標に対応する音響効果を表す音響効果情報を、対応情報を参照して求める。対応情報が図21の表形式であり、生理指標計測手段41から得られた生理指標が3.0であれば、表を検索することにより音響効果情報は2.5と求められる。表の生理指標値が存在しない生理指標から音響効果値を求めるためには、表の前後の値から適宜補間したり、生理指標が最も近い値の音響効果値を用いたりすることで対処できる。また、対応情報が生理指標 $x$ と音響効果 $y$ との間の関数 $y = 2x + 0.5$ で表され、生理指標計測手段41から得られた生理指標が3.0であれば音響効果は6.5とするような計算を行なう。音響効果情報計算手段43は、例えば日本電気株式会社製パーソナルコンピュータPC-9801シリーズ上で動作するプログラムとして実装することができる。

【0078】音響効果付加手段44では、外部から音響信号を、音響効果情報計算手段43から音響効果情報をそれぞれ受け取り、音響効果情報に応じて音響信号を変化させ、スピーカやヘッドホンなどの外部の装置に出力する。音響信号を変化させる方法としては、音響効果情報に応じて音量を変化させる、音響効果情報に応じて予め定められた音域の音を増幅もしくは減衰させる、音響効果情報に応じて増幅もしくは減衰される音域を変化させる、音響効果情報に応じてエコー・リバーブなど付加音を変化させる、音響効果情報に応じてピッチを変化させる、音響効果情報に応じてテンポを変化させるなどの方法がある。音響効果付加手段44は、AD変換器、DSP、DA変換器の組合せによって実現し、DSP上のプログラムによって種々の音響効果を付加することができる。音響効果付加計算については、文献1などに詳しい。また、パーソナルコンピュータにAD変換器およびDA変換器を加えた構成で、音響効果付加演算をパーソナルコンピュータ本体のCPUで行なわせるようなプログラムを記述して実現することもできる。さらに、市販されている音響付加装置を音響効果付加手段44とすることもできる。市販の音響付加装置の一例としては、ヤマハ社製デジタルミキシングプロセッサDMP7がある。

【0079】音響効果計算手段43がパーソナルコンピュータ上のプログラムとして実装され、音響効果付加手段44を外部の音響付加装置を用いた構成とする場合、この間の通信にMIDI規格に準拠した通信方式で音響効果情報を通信することもできる。MIDI規格に関しては文献2などに詳しい。

【0080】次に図19、図21および図22を参照して、本実施例のうち生理指標計測手段41として利用者に装着された脈波センサから得られた脈波から緊張度を生理指標として求めるものを用い、変化させる音響情報

として音量情報を用い、生理指標と音量情報との対応付けには図21の表を用い、対応情報データベース42としてROM上に格納してあるものを用い、音響効果情報計算手段43としてパーソナルコンピュータのプログラムで計算するものを用い、音響効果付加手段44としてヤマハ社製デジタルミキシングプロセッサDMP7を用い、音響効果情報はMIDI規格を用いて通信する場合を例に取り上げて、具体例を用いて動作の説明を行なう。

【0081】デジタルミキシングプロセッサDMP7はMIDI受信端子を持ち、入力された音響信号をMIDIで得られたメッセージに応じて出力の音量を128段階に変化させて出力することができる。動作に先だって、DMP7がMIDIチャンネル1に出力されたデータを受信できるように、DMP7のMIDI受信チャンネルを1またはOMNIに設定しておく。この設定において、DMP7の出力音量を変化させるためには、MIDIのコントロールチェンジのコントロール番号4番で、DMP7のパラメータ番号135番のステレオレベルを変化させて実現することができる。MIDIチャンネル1番のコントロールチェンジを行なわせるためのMIDIメッセージは、16進数表記で、B0、コントロール番号、コントロール値、の3バイトの長さのメッセージである。結局、DMP7の音量を変化させるためのMIDIメッセージは、16進数表記で、B0、4、音量値という3バイトの長さのメッセージとなる。この音量値は0から127までの値で、値が大きくなるほど出力される音量も大きくなる。

【0082】生理指標計測手段41では、脈波センサから得られた脈波を元に緊張度が生理指標として計算される(図22、ステップE1)。次に、音響効果計算手段43は生理指標と対応情報データベース42に保持された対応情報から、計測された生理指標に対応する音量情報を生成する(図22、ステップE2)。次に、音響効果付加手段44であるDMP7は、MIDIケーブルを通して音響効果情報計算手段43から音量情報を、音響信号入力端子から音響信号をそれぞれ受け取り、受け取った音響信号の音量を音量情報に基づいて増減させ音響信号出力端子に出力する(図22、ステップE3)。

【0083】前記の説明の中の音響効果計算手段43の動作を図23を用いて詳細に説明する。まず、生理指標計測手段41から生理指標を受け取る(図23、ステップE21)。次に、対応情報データベース42に保持された、図21の対応テーブルより音量を検索する(図23、ステップE22)。例えば生理指標が1.0である場合、1.5を検索結果とする。次に、表から得た音量をDMP7の扱う音量の範囲へと正規化を行なう(図23、ステップE23)。図21の対応テーブルの音量の範囲が、0.0から15.0であれば、例えば表から得た音量を8倍して整数になるよう小数点以下を切り捨て



ることで、正規化することができる。表から得た音量が 1.5 であれば、正規化された音量値は 2.4 となる。次に、正規化された音量をもとに MIDI メッセージを生成する(図 23、ステップ E24)。正規化された音量値が 2.4 であった場合の MIDI メッセージは、16 進数表記で、B0、4、18 となる。次に、生成された MIDI メッセージを DMP 7 に送信する(図 23、ステップ E25)。

【0084】前記の動作説明では、対応情報データベース 42 を検索して得られた音量を正規化してから MIDI メッセージを生成するように説明を行なったが、対応情報データベースに予め正規化された音量値を入れておくこともできる。この場合、図 23 のステップ E23 の処理は省略できる。

【0085】また、音響効果情報計算手段 43 および音響効果付加手段 44 を、AD 変換器および DA 変換器を持つパーソナルコンピュータのプログラムとして実装することもできる。この場合、音響効果情報は、パーソナルコンピュータの一時記憶領域などを介して通信することができ、また、音響付加処理は、外部から AD 変換することによって入力された音響信号の各サンプル値と音量値とのかけ算によって求めることができる。得られた値を再び DA 変換することにより音響付加された音響信号を外部に出力できる。

【0086】さらに、音響効果情報計算手段 43 はパーソナルコンピュータのプログラムとして実装し、音響付加手段 44 を AD 変換器および DA 変換器をもつ信号処理専用の DSP ボードを用いて実装することも可能である。この場合は、パーソナルコンピュータと DSP ボードが接続されているバスを通じて音響効果情報を通信することができる。

【0087】以下、本発明 6 の実施例について図面を参照して説明する。図 24 は本発明 6 の一実施例を示すブロック図である。本実施例は、生理指標を計測する生理指標計測手段 51 と、生理指標と音響効果との対応情報を保持する対応情報データベース 52 と、生理指標と対応情報から音響効果情報を求める音響効果情報計算手段 53 と、音響効果情報によって音響信号を変化させて音響効果付加音を求める音響効果付加手段 54 と、生理指標と選択すべき音響との対応を表す選択情報を保持する音響選択情報データベース 55 と、生理指標と選択情報から音響選択情報を求める音響選択情報計算手段 56 と、音響選択情報と音響効果付加音から出力する音響信号を求める音響選択手段 57 とから構成される。

【0088】生理指標計測手段 51 は、利用者の生理指標を求める。生理指標の一つとして緊張度がある。生理指標を求めるには例えば、一つ以上の生理指標計測用センサを利用者に装着し、これらのセンサの出力から利用者の生理指標を計測する方法がある。緊張度を測定するために、利用者の指先に脈波センサを装着する方法があ

る。生理指標計測方法については、特開平 6-296613 号もしくは文献 3 などに詳しい。

【0089】対応情報データベース 52 は、生理指標と音響効果との対応づけである対応情報を保持している。生理指標と音響効果との対応のさせ方には、例えば図 20 のようなものがある。この対応は、関数形式もしくは表形式などによって保持することができる。例えば図 20 (A) の生理指標  $x$  と音響効果  $y$  の間の対応関係は、関数形式だと  $y = ax + b$  といった数式で表すことができる。ここで  $a$  と  $b$  は、生理指標と音響効果の対応を表すパラメータである。このような対応を表す関数のパラメータは、システムの設計者が予め  $a = 2.0$ 、 $b = 0.5$  というように設定しておく。このパラメータの例は、例えば利用者が緊張しておらず生理指標の一つである緊張度が 0 である場合に、音響効果として 0.5 を与え、例えば生理指標の一つである緊張度が 1.0 という予め定められた基準値をとった場合は、音響効果として 2.5 を与えるというものである。またこの関数形式の例は、生理指標が増えたときに、生理指標の増えた度合に比例して音響効果を付加する例になっている。また、図 20 (A) を表形式で表す例を図 21 に示す。表に用いる生理指標の幅、生理指標の範囲、対応する音響効果の値、音響効果の値の精度などは、システムの設計者があらかじめ設定しておく。対応情報データベース 52 は、ROM、電源装置付きの RAM、磁気カード、磁気ディスク装置、光磁気ディスク装置などの記憶装置を用いて実現することができる。これらの記憶装置に、関数の種類、関数パラメータもしくは、表のそれぞれの値をデータとして格納しておくことにより対応情報データベース 52 を実現することができる。

【0090】音響効果情報計算手段 53 は、生理指標計測手段 51 から生理指標を、対応情報データベース 52 から対応情報をそれぞれ受け取り、生理指標に対応する音響効果を表す音響効果情報を、対応情報を参照して求める。対応情報が図 21 の表形式であり、生理指標計測手段 51 から得られた生理指標が 3.0 であれば、表を検索することにより音響効果情報は 2.5 と求められる。表の生理指標値が存在しない生理指標から音響効果値を求めるためには、表の前後の値から適宜補間したり、生理指標が最も近い値の音響効果値を用いたりすることで対処できる。また、対応情報が生理指標  $x$  と音響効果  $y$  との間の関数  $y = 2x + 0.5$  で表され、生理指標計測手段 51 から得られた生理指標が 3.0 であれば音響効果は 6.5 とするような計算を行なう。音響効果情報計算手段 53 は、例えば日本電気株式会社製パーソナルコンピュータ PC-9801 シリーズ上で動作するプログラムとして実装することができる。

【0091】音響効果付加手段 54 では、外部から複数の音響信号を、音響効果情報計算手段 53 から音響効果情報をそれぞれ受け取り、音響効果情報に応じて受け取



った複数の音響信号を変化させ、音響付加音を生成する。音響信号を変化させる方法としては、音響効果情報に応じて音量を変化させる、音響効果情報に応じて予め定められた音域の音を増幅もしくは減衰させる、音響効果情報に応じて増幅もしくは減衰される音域を変化させる、音響効果情報に応じてエコー・リバーブなど付加音を変化させる、音響効果情報に応じてピッチを変化させる、音響効果情報に応じてテンポを変化させるなどの方法がある。音響効果付加手段54は、AD変換器、DSP、DA変換器の組合せによって実現し、DSP上のプログラムによって種々の音響効果を付加することができる。音響効果付加計算については、文献1などに詳しい。また、パーソナルコンピュータにAD変換器およびDA変換器を加えた構成で、音響効果付加演算をパーソナルコンピュータ本体のCPUで行なわせるようなプログラムを記述して実現することもできる。さらに、市販されている音響付加装置を音響効果付加手段54とすることもできる。市販の音響付加装置の一例としては、ヤマハ社製デジタルミキシングプロセッサDMP7がある。

【0092】音響効果情報計算手段53がパーソナルコンピュータ上のプログラムとして実装され、音響効果付加手段54を外部の音響付加装置を用いた構成とする場合、この間の通信にMIDI規格に準拠した通信方式で音響効果情報を通信することもできる。MIDI規格に関しては文献2などに詳しい。

【0093】選択情報データベース55は、生理指標と音響選択情報との対応づけの情報である選択情報を保持している。生理指標と音響選択情報の対応のさせ方には、例えば図25のようなものがある。図25(A)は、出力する音の一つだけ生理指標に応じて選択する場合の音響選択情報の例であり、図25(B)は、入力された複数の音を混合させて出力する場合に、入力音の混合割合と生理指標との対応関係を音響選択情報とする例である。生理指標の範囲、対応する音響選択情報の値などは、あらかじめシステムの設計者が設定しておく。選択情報データベース55は、ROM、電源装置付きのRAM、磁気カード、磁気ディスク装置、光磁気ディスク装置などの記憶装置を用いて実現することができる。これらの記憶装置に、関数の種類、関数パラメータもしくは、表のそれぞれの値をデータとして格納しておくことにより選択情報データベース55を実現することができる。

【0094】音響選択情報計算手段56は、生理指標計測手段51から生理指標を、選択情報データベース55から対応情報をそれぞれ受け取り、生理指標に対応する音響選択を表す音響選択情報を、選択情報を参照して求める。選択情報が図25(A)の表形式であり、生理指標計測手段51から得られた生理指標が3.0であれば、表を検索することにより音響選択情報は1であると

求められる。計測された生理指標に該当する表の生理指標の欄が存在しない場合に、音響選択情報を求めるためには、表の前後の値から適宜補間したり、生理指標が最も近い値の音響選択情報を用いたりすることで対処できる。音響選択情報計算手段56は、例えば日本電気株式会社製パーソナルコンピュータPC-9801シリーズ上で動作するプログラムとして実装することができる。

【0095】音響選択手段57では、音響付加手段54から複数の音響付加音を、音響選択情報計算手段56から音響選択情報をそれぞれ受け取り、音響選択情報に応じて受け取った複数の音響付加音から出力する音響信号を求め、外部に出力する。音響選択には、複数の入力音から一つだけを出力する方法や、複数の入力音の音量レベルを変えて混ぜ合わせて出力する方法がある。音響選択手段57は、複数のAD変換器、DSP、DA変換器の組合せによって実現し、DSP上のプログラムによって種々の音響選択を行なうことができる。音響選択計算については、文献1などに詳しい。また、パーソナルコンピュータに複数のAD変換器およびDA変換器を加えた構成で、音響選択演算をパーソナルコンピュータ本体のCPUで行なわせるようなプログラムを記述して実現することもできる。さらに、市販されている音響選択装置を音響選択手段57とすることもできる。市販の音響選択装置の一例としては、ヤマハ社製デジタルミキシングプロセッサDMP7がある。

【0096】音響選択情報計算手段56がパーソナルコンピュータ上のプログラムとして実装され、音響選択手段57を外部の音響選択装置を用いた構成とする場合、この間の通信にMIDI規格に準拠した通信方式で音響効果情報を通信することもできる。MIDI規格に関しては、文献2などに詳しい。

【0097】次に図21、図24、図25および図26を参照して、本実施例のうち生理指標計測手段51には利用者の指先に装着した脈波センサから得られた脈波から緊張度を生理指標として求めるものを用い、変化させる音響情報として低音イコライズ量を用い、生理指標と低音イコライズ量との対応付けには図21(A)を用い、生理指標と音響選択情報との対応付けには図25

(B)を用い、対応情報データベース52および選択情報データベース55はROM上に格納してあるものを用い、音響効果情報計算手段53および音響選択情報計算手段56はパーソナルコンピュータのプログラムで計算するものを用い、音響効果付加手段56および音響選択手段57は、ヤマハ社製デジタルミキシングプロセッサDMP7を用い、音響効果情報および音響選択情報はMIDI規格を用いて通信する場合を例に取り上げて、具体例を用いて動作の説明を行なう。

【0098】デジタルミキシングプロセッサDMP7は、MIDI受信端子を持ち、入力された複数の音響信号をMIDIで得られたメッセージに応じて低音イコラ

イズ量および出力の音量をそれぞれ設定でき、8チャンネルまでの入力を混ぜ合わせて出力することができる。動作に先だって、DMP 7がMIDIチャンネル1に出力されたデータを受信できるように、DMP 7のMIDI受信チャンネルを1またはOMNIに設定しておく。この設定において、DMP 7の入力1の低音イコライズ量を設定するためには、MIDIのノートオン24番で、入力2の低音イコライズ量を設定するにはMIDIのノートオン25番で、それぞれ値を設定させることができる。MIDIチャンネル1番のノートオンを行なわせるメッセージは16進数表記で、80、ノート番号、ベロシティ値、の3バイトの長さのメッセージとなる。従って、DMP 7の入力1の低音イコライズ量を設定するMIDIメッセージは、16進数表記で、80、1C、イコライズ量という3バイトの長さのメッセージとなる。同様に、DMP 7の入力2の低音イコライズ量を設定するMIDIメッセージは16進数表記で、80、1D、イコライズ量という3バイトの長さのメッセージとなる。これらの低音イコライズ量は0から127までの値で、値が大きくなるほど出力される低音の出力も大きくなる。また、入力1の音量を変化させるためには、MIDIのコントロールチェンジのコントロール番号32番で、入力2の音量を変化させるためには、MIDIのコントロールチェンジのコントロール番号33番で、それぞれ値を設定させることができる。MIDIチャンネル1番のコントロールチェンジを行なわせるためのMIDIメッセージは、16進数表記で、B0、コントロール番号、コントロール値、の3バイトの長さのメッセージである。従って、DMP 7の入力1の音量を設定するMIDIメッセージは、16進数表記で、B0、20、音量値という3バイトの長さのメッセージとなる。同様に、DMP 7の入力2の音量を設定するMIDIメッセージは16進数表記で、B0、21、音量値という3バイトの長さのメッセージとなる。これらの音量値は0から127までの値で、値が大きくなるほど出力される音量も大きくなる。

【0099】生理指標計測手段51では、脈波センサから得られた脈波を元に緊張度が生理指標として計算される(図26、ステップF1)。次に、音響効果情報計算手段53は生理指標と対応情報データベース52に保持された対応情報から、計測された生理指標に対応する低音イコライズ量を設定するためのMIDIメッセージを生成する(図26、ステップF2)。次に、音響効果付加手段54であるDMP 7は、MIDIケーブルを通して音響効果情報計算手段53から低音イコライズ量を設定するためのMIDIメッセージを受信し、音響信号入力端子から音響信号をそれぞれ受け取り、受け取った音響信号に対する低音イコライズ量を増減させる(図26、ステップF3)。次に、音響選択情報計算手段56は生理指標と選択情報データベース55に保持された音

響選択情報から、計測された生理指標に対応する選択情報を生成する(図26、ステップF4)。次に、音響選択手段57であるDMP 7は、音響選択情報計算手段56から選択情報を受信し、音響付加された音の音量をそれぞれ増減させ、混ぜ合わせて音響信号出力端子に出力する(図26、ステップF5)。

【0100】前記の説明の中の音響効果情報計算手段53の動作を図23を用いて詳細に説明する。まず、生理指標計測手段51から生理指標を受け取る(図23、ステップE21)。次に、対応情報データベース52に保持された図3の対応テーブルより低音イコライズ量を検索する(図23、ステップE22)。例えば生理指標が1.0である場合、1.5を検索結果とする。次に、表から得た低音イコライズ量をDMP 7の扱う低音イコライズ量の範囲へと正規化を行なう(図23、ステップE23)。図21の対応テーブルの音量の範囲が、0.0から15.0であれば、例えば表から得た音量を8倍して整数になるよう小数点以下を切り捨てることで、正規化することができる。表から得た音量が1.5であれば、正規化された低音イコライズ量は24となる。次に、正規化された低音イコライズ量をもとにMIDIメッセージを生成する(図23、ステップE24)。正規化された低音イコライズ量が24であった場合のMIDIメッセージは、16進数表記で、80、1C、1C、80、1D、1Cの6バイトとなる。次に、生成されたMIDIメッセージをDMP 7に送信する(図23、ステップE25)。

【0101】次に、前記の説明の中の音響選択計算手段56の動作を図27を用いて詳細に説明する。まず、生理指標計測手段51から生理指標を受け取る(図27、ステップF41)。次に、選択情報データベース55に保持された、図25(B)の対応テーブルより音量を検索する(図27、ステップF42)。例えば生理指標が1.0である場合、音1を0.0、音2を1.0を検索結果とする。次に、表から得た選択情報をDMP 7の扱う音量の範囲へと正規化を行なう(図27、ステップF43)。図21の対応テーブルの音量の範囲が、0.0から1.0であれば、例えば表から得た音量を127倍して整数になるよう小数点以下を切り捨てることで、正規化することができる。表から得た音1が0.0であれば、正規化された音1の音量値は0、表から得た音2が1.0であれば正規化された音2の音量値は127となる。次に、正規化された音量をもとにMIDIメッセージを生成する(図27、ステップF44)。正規化された音1の音量値が0、正規化された音2の音量値が127であった場合のMIDIメッセージは、16進数表記で、B0、20、0、B0、21、7Fとなる。次に、生成されたMIDIメッセージをDMP 7に送信する(図27、ステップF45)。

【0102】また、音響効果情報手段53、音響効果付

加手段 54、音響選択情報計算手段 56、音響選択手段 57を、AD変換器およびDA変換器を持つパーソナルコンピュータのプログラムとして実装することもできる。この場合、音響効果情報および音響選択情報は、パーソナルコンピュータの一時記憶領域などを介して通信することができ、また、音響付加処理および音響選択処理は、外部からAD変換することによって入力された音響信号の各サンプル値毎のフィルタ処理および混合処理によって求めることができる。得られた値を再びDA変換することにより音響付加および音響選択の処理が行なわれた音響信号を外部に出力できる。

【0103】さらに、音響効果情報計算手段 53および音響選択情報計算手段 56をパーソナルコンピュータのプログラムとして実装し、音響付加手段 54および音響選択手段 55を複数のAD変換器およびDA変換器をもつ信号処理専用のDSPボードに実装することも可能である。この場合は、パーソナルコンピュータとDSPボードが接続されているバスを通じて音響効果情報および音響選択情報を通信することができる。

【0104】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、利用者の動作や心身状態に直接対応した音響効果を呈示することが可能となる。従って、本発明を用いることにより、利用者の動作や心身状態に直接対応した音響変化として呈示することができなかった従来装置に比べて、呈示する音響の意味を利用者に分かりやすく伝えることが可能となり、結果として利用者に対して臨場感や操作感を与えることを可能とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明1の一実施例を示すためのブロック図である。

【図2】本発明1の一実施例の動作を説明するための説明図である。

【図3】本発明1の一実施例の動作を説明するための説明図である。

【図4】本発明1の一実施例を説明するための流れ図である。

【図5】本発明1の一実施例を説明するための流れ図である。

【図6】本発明2の一実施例を示すためのブロック図である。

【図7】本発明2の一実施例の動作を説明するための説明図である。

【図8】本発明2の一実施例を説明するための流れ図である。

【図9】本発明2の一実施例を説明するための流れ図である。

【図10】本発明3の一実施例を示すためのブロック図である。

【図11】本発明3の一実施例の動作を説明するための

説明図である。

【図12】本発明3の一実施例の動作を説明するための説明図である。

【図13】本発明3の一実施例を説明するための流れ図である。

【図14】本発明3の一実施例を説明するための流れ図である。

【図15】本発明4の一実施例を示すためのブロック図である。

【図16】本発明4の一実施例の動作を説明するための説明図である。

【図17】本発明4の一実施例を説明するための流れ図である。

【図18】本発明4の一実施例を説明するための流れ図である。

【図19】本発明5の一実施例を示すためのブロック図である。

【図20】本発明5の一実施例の動作を説明するための説明図である。

【図21】本発明5の一実施例の動作を説明するための説明図である。

【図22】本発明5の一実施例を説明するための流れ図である。

【図23】本発明6の一実施例を説明するための流れ図である。

【図24】本発明6の一実施例を示すためのブロック図である。

【図25】本発明6の一実施例の動作を説明するための説明図である。

【図26】本発明6の一実施例を説明するための流れ図である。

【図27】本発明6の一実施例を説明するための流れ図である。

【符号の説明】

1 荷重計測手段

2 対応情報データベース

3 音響効果計算手段

4 音響効果付加手段

11 荷重計測手段

12 対応情報データベース

13 音響効果計算手段

14 音響効果付加手段

15 選択情報データベース

16 音響選択情報計算手段

17 音響選択手段

21 姿勢情報計測手段

22 対応情報データベース

23 音響効果情報計算手段

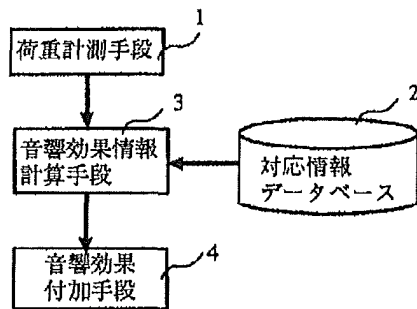
24 音響効果付加手段

31 姿勢情報計測手段

35

- 3 2 対応情報データベース
- 3 3 音響効果情報計算手段
- 3 4 音響効果付加手段
- 3 5 選択情報データベース
- 3 6 音響選択情報計算手段
- 3 7 音響選択手段
- 4 1 生理指標計測手段
- 4 2 対応情報データベース
- 4 3 音響効果情報計算手段

【図1】

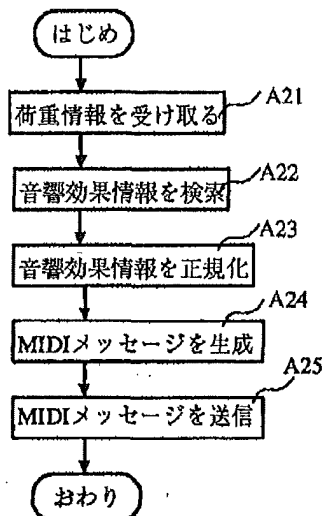
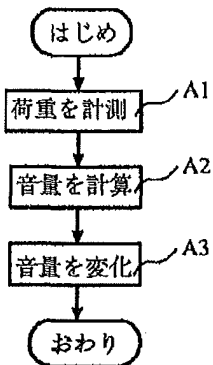
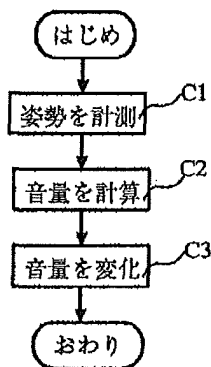


【図3】

| 荷重情報 | 音響効果 |
|------|------|
| 0.0  | 1.0  |
| 1.0  | 1.5  |
| 2.0  | 2.0  |
| 3.0  | 2.5  |
| ...  | ...  |

【図4】

【図13】

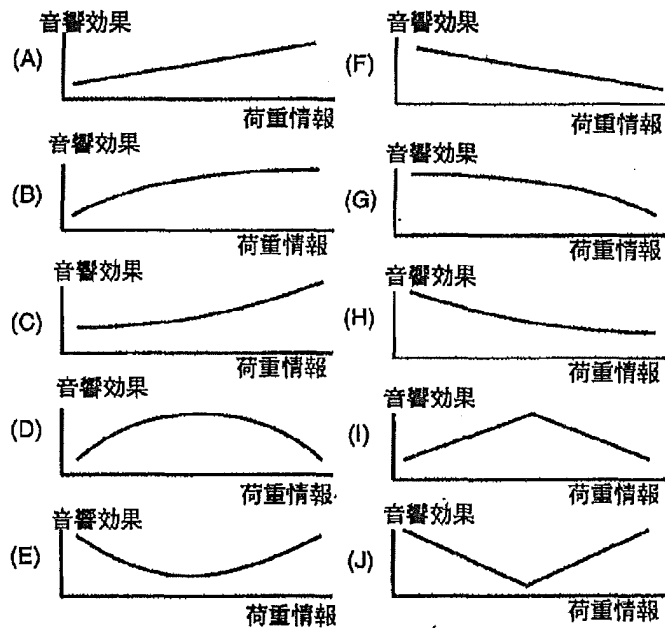


【図5】

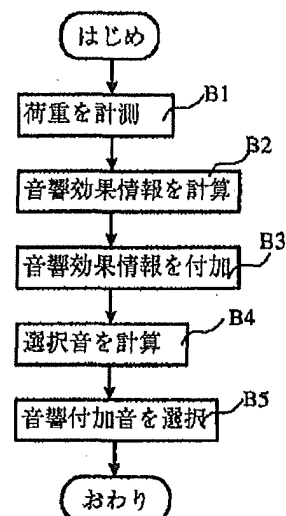
36

- 4 4 音響効果付加手段
- 5 1 生理指標計測手段
- 5 2 対応情報データベース
- 5 3 音響効果情報計算手段
- 5 4 音響効果付加手段
- 5 5 選択情報データベース
- 5 6 音響選択情報計算手段
- 5 7 音響選択手段

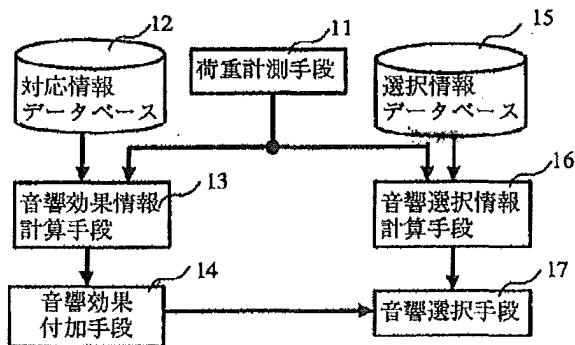
【図2】



【図8】



【図6】

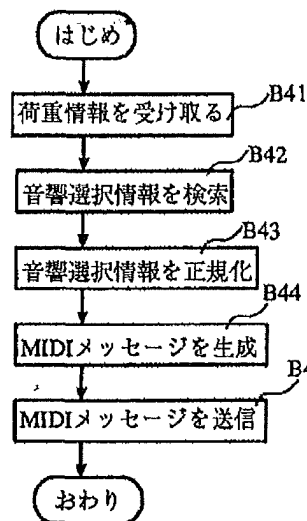


【図7】

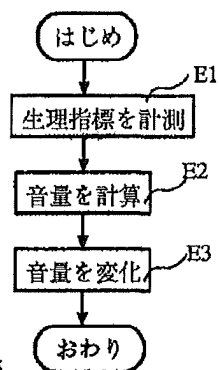
|     |      |     |
|-----|------|-----|
| (A) | 荷重情報 | 選択音 |
|     | 0.0  | 2   |
|     | 1.0  | 2   |
|     | 2.0  | 2   |
|     | 3.0  | 1   |
|     | ...  | ... |

|     |      |     |     |
|-----|------|-----|-----|
| (B) | 荷重情報 | 音1  | 音2  |
|     | 0.0  | 0.0 | 1.0 |
|     | 1.0  | 0.0 | 1.0 |
|     | 2.0  | 0.5 | 0.5 |
|     | 3.0  | 1.0 | 0.0 |
|     | ...  | ... | ... |

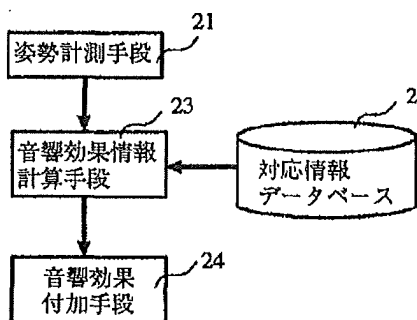
【図9】



【図22】



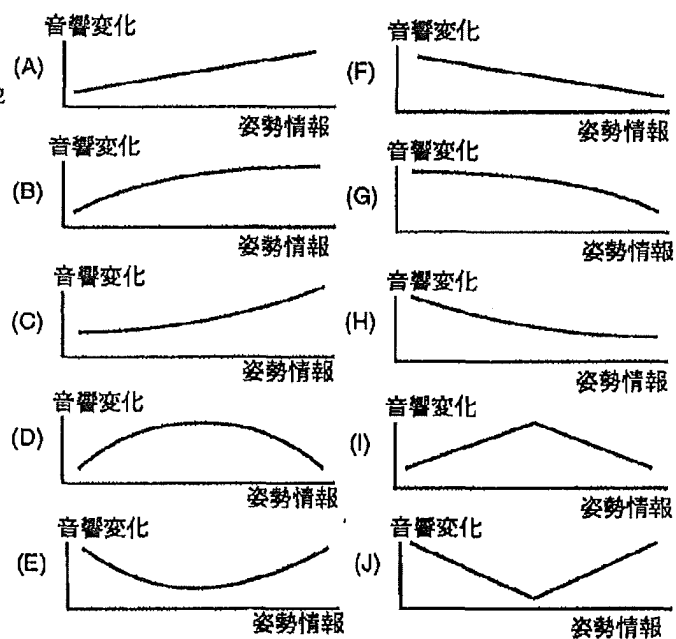
【図10】



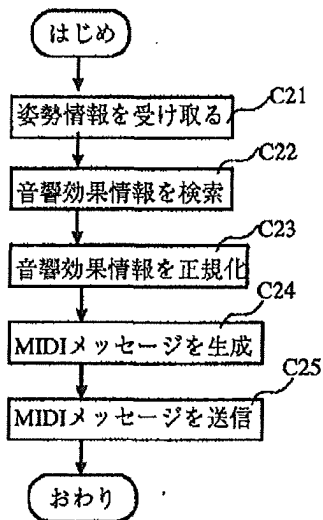
【図12】

| 姿勢情報 | 音響効果 |
|------|------|
| 0.0  | 1.0  |
| 1.0  | 1.5  |
| 2.0  | 2.0  |
| 3.0  | 2.5  |
| ...  | ...  |

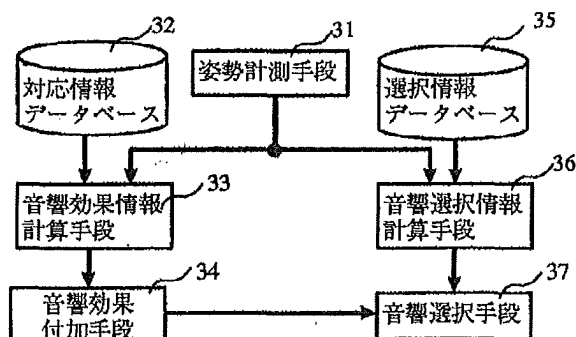
【図11】



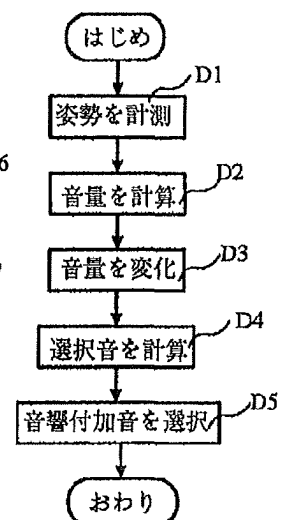
【図14】



【図15】



【図17】



【図21】

| 生理指標 | 音響効果 |
|------|------|
| 0.0  | 1.0  |
| 1.0  | 1.5  |
| 2.0  | 2.0  |
| 3.0  | 2.5  |
| ...  | ...  |

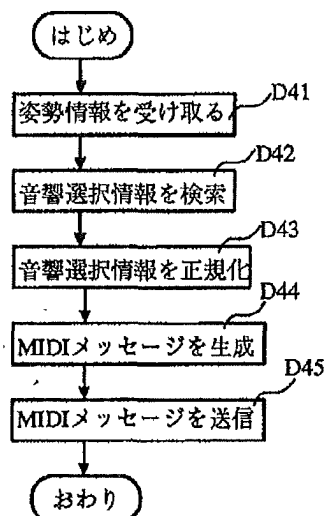
【図16】

|     |      |     |
|-----|------|-----|
| (A) | 姿勢情報 | 選択音 |
|     | 0.0  | 2   |
|     | 1.0  | 2   |
|     | 2.0  | 2   |
|     | 3.0  | 1   |
|     | ...  | ... |

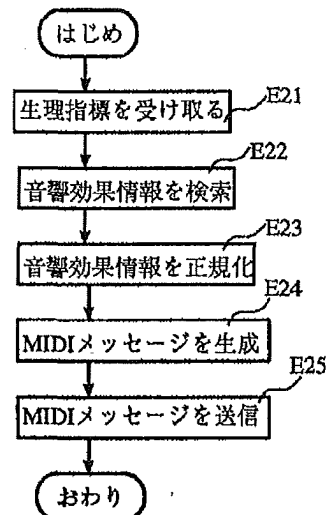
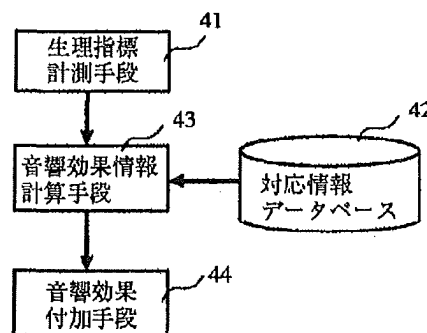
|     |      |     |     |
|-----|------|-----|-----|
| (B) | 姿勢情報 | 音1  | 音2  |
|     | 0.0  | 0.0 | 1.0 |
|     | 1.0  | 0.0 | 1.0 |
|     | 2.0  | 0.5 | 0.5 |
|     | 3.0  | 1.0 | 0.0 |
|     | ...  | ... | ... |

【図23】

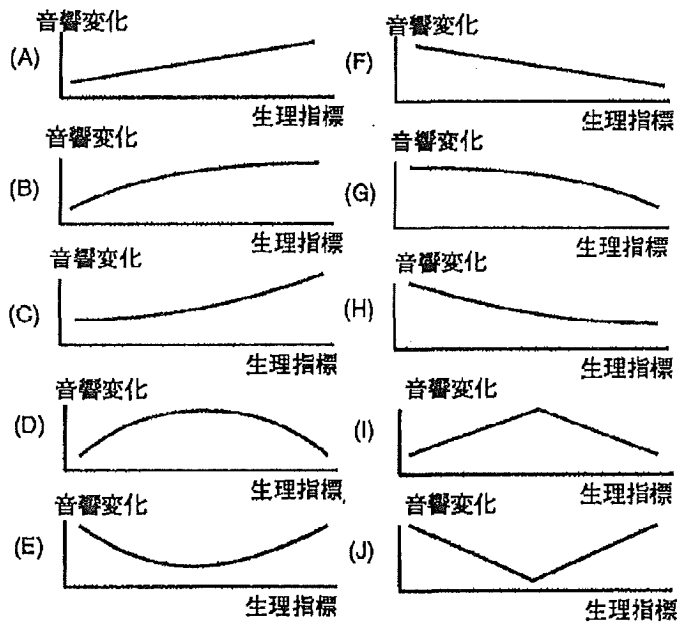
【図18】



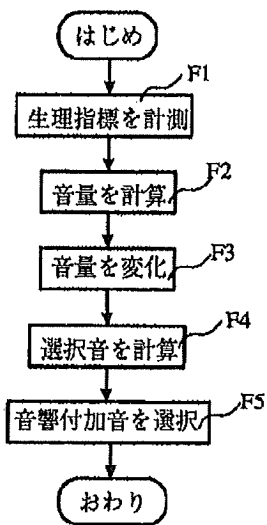
【図19】



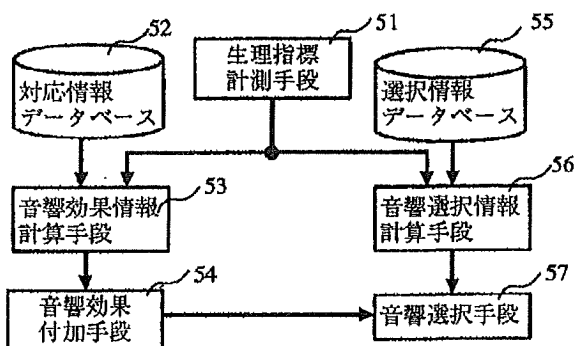
【図20】



【図26】



【図24】



【図25】

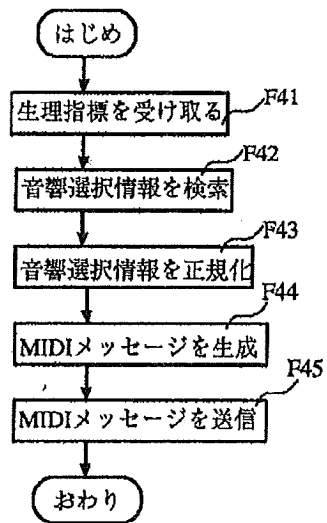
(A)

| 生理指標 | 選択音 |
|------|-----|
| 0.0  | 2   |
| 1.0  | 2   |
| 2.0  | 2   |
| 3.0  | 1   |
| ...  | ... |

(B)

| 生理指標 | 音1  | 音2  |
|------|-----|-----|
| 0.0  | 0.0 | 1.0 |
| 1.0  | 0.0 | 1.0 |
| 2.0  | 0.5 | 0.5 |
| 3.0  | 1.0 | 0.0 |
| ...  | ... | ... |

【図27】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

G 0 9 F 25/00

G 1 0 K 15/00

H 0 4 R 3/00

H 0 4 S 5/02

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

J

3 1 0